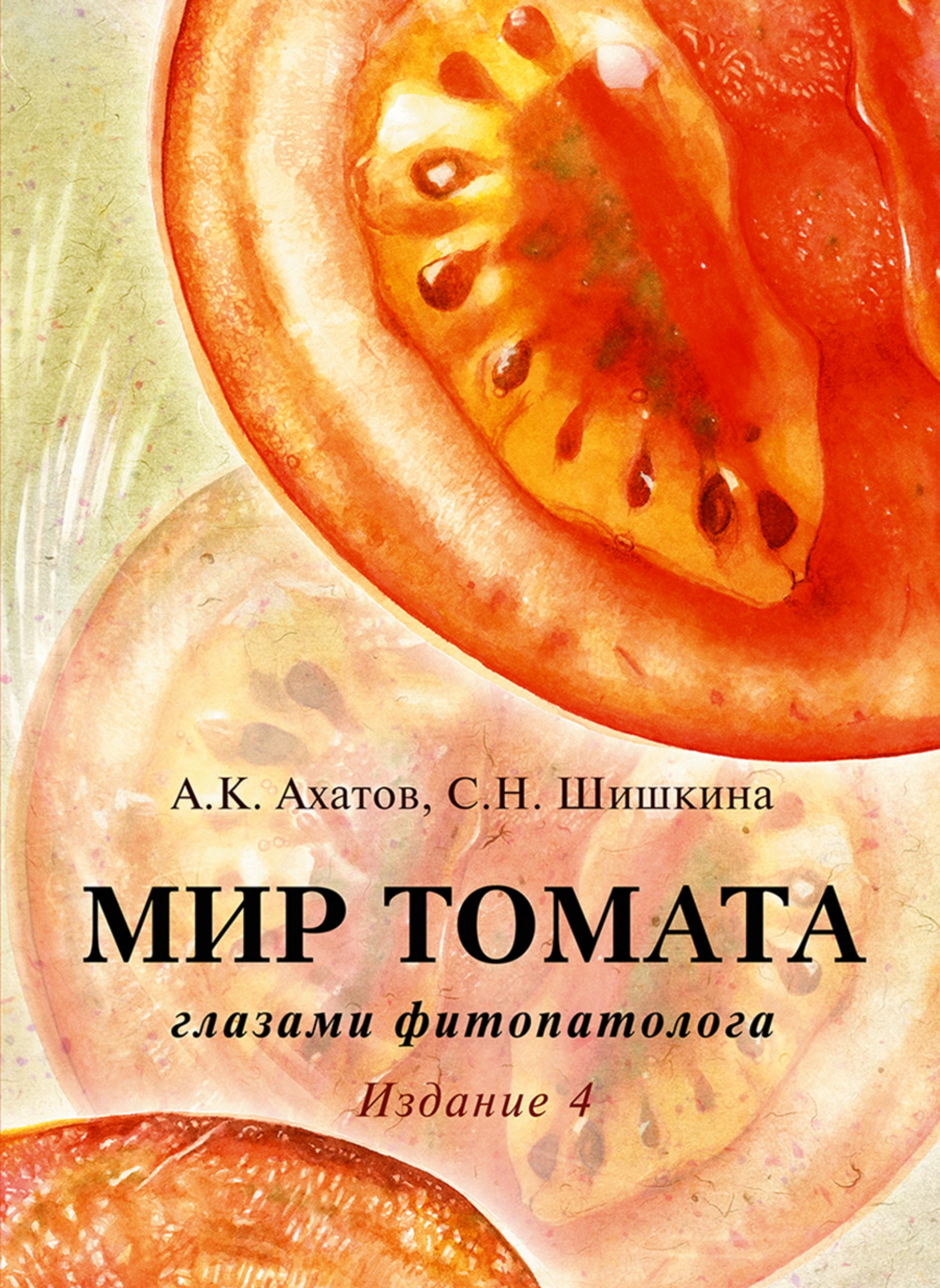


А.К. Ахатов, С.Н. Шишкина

# МИР ТОМАТА

## *глазами фитопатолога*

*Издание 4*

А. К. Ахатов, С. Н. Шишкина

# МИР ТОМАТА

## *глазами фитопатолога*

*Издание четвёртое,*
*переработанное и дополненное*

Москва
2021

УДК 632.9
ББК 42.346
А95

**Ахатов А. К., Шишкина С. Н.**
А95 Мир томата глазами фитопатолога. 4-е изд., испр. и доп. — М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2021. — 374 с.

ISBN 978–5–907372–46–7

Книга «Мир томата глазами фитопатолога» (издание четвертое) представляет собой научно-популярный труд о культуре томата и способах его выращивания с точки зрения специалиста по защите растений и главного технолога тепличного комбината, иными словами — с позиции фитопатолога, энтомолога и агронома. В книге можно найти любопытную информацию и материалы, почерпнутые из различных научных, научно-популярных и художественных произведений. Материалы по биологии томатного растения и защита культуры от болезней и вредителей основываются на собственных исследованиях автора.

За прошедшие пять лет после выхода третьего издания изменился список разрешённых пестицидов, агрохимикатов, а также перечень сортов и гибридов томата. Появились сведения о новых сортах и гибридах, болезнях и вредителях, поэтому появился смысл дополнить книгу новым содержанием. К тому же, после выхода в 2020 г. моей книги «Мир огурца глазами фитопатолога», у меня возникло ощущение, что «Мир томата ...» оказался слабее, прежде всего, с прикладной точки зрения. Поэтому я принял решение привлечь к написанию книги агронома-технолога, с тем, чтобы профессионально описать технологию выращивания томата на минераловатном субстрате с использованием ассимиляционного освещения (на светокультуре).

В первой главе книги изложены преимущественно собственные исследования и наблюдения, касающиеся морфологии, анатомии и физиологии томата. Рассмотрено многообразие формы листьев, цветков, а также цвета плодов. Для агронома важно оценить влияние внутренних и внешних факторов на развитие растения в целом и на качество продукции. Этим проблемам также уделено определённое внимание.

Во второй главе рассказывается о способах выращивания томата в теплицах и в полевых условиях и в современной высокой теплице. Много внимания уделено также физиологическим нарушениям и неинфекционным болезням растений, вызванным изменениями микроклимата, нарушением полива и минерального питания. Обширная третья глава посвящена описанию вредителей и возбудителей заболеваний, их вредоносности и мерам по защите растений.

В книге представлено более 1000 оригинальных фотографий, иллюстрирующих мир томата и всё, что с ним связано.

Издание предназначено для студентов и преподавателей аграрных ВУЗов, специалистов в области овощеводства и защиты растений, а также фермеров и любителей-овощеводов.

"World of Tomatoes Through a Phytopathologist' Eyes" is the fourth edition of a popular science publication where the author explores a tomato biology and cultivation as a plant protection expert or, in other words, from the point of view of a plant protection specialist and chief technologist of a greenhouse complex. In this book, everyone will find interesting information and materials collected from different scientific and popular science sources as well as from fiction. The book includes the results of the author's research on tomato biology and best practice of pests and diseases control.

Over the past five years after the release of the third edition, the list of permitted pesticides, agrochemicals, as well as the list of varieties and hybrids of tomato has changed. Information about new varieties and hybrids, diseases and pests appeared, so it made sense to supplement the book with new content. In addition, after the publication of my book "The World of Cucumber through the Eyes of a Phytopathologist" in 2020, I got the feeling that "The World of Tomato..." turned out to be weaker, first of all, from an applied point of view. Therefore, I decided to involve an agronomist-technologist in writing the book in order to professionally describe the technology of growing tomatoes on a mineral wool substrate using assimilation lighting.

The first chapter of the book presents mainly his own research and observations concerning the morphology, anatomy and physiology of the tomato. The variety of the shape of leaves, flowers, and also the color of the fruits is considered. It is important for an agronomist to assess the influence of internal and external factors on the development of the plant as a whole and on the quality of products. Certain attention has also been paid to these problems. The second chapter describes the methods of growing tomatoes in greenhouses and in the open field and in a modern tall greenhouse. Much attention is also paid to physiological disorders and non-infectious plant diseases caused by changes in the microclimate, irregularities in watering and mineral nutrition. An extensive third chapter is devoted to the description of pests and pathogens, their harmfulness and plant protection measures. The book contains over 1000 original photographs illustrating the world of the tomato and everything connected with it. The publication is intended for students and teachers of agricultural universities, specialists in the field of vegetable growing and plant protection, as well as farmers and amateur vegetable growers.

**УДК 632.9**
**ББК 42.346**

---

Аскар Камбарович Ахатов
Светлана Николаевна Шишкина

# МИР ТОМАТА
## *глазами фитопатолога*

SCIENTIFIC КМК PRESS Ltd.

*Охраняется ГК РФ, часть 4. Воспроизведение всей книги или любой ее части запрещается без письменного разрешения автора и издательства. Любые попытки нарушения закона будут преследоваться в судебном порядке.*

ISBN 978–5–907372–46–7

© Ахатов А.К., 2010
© Ахатов А.К., 2021, с изменениями и дополнениями




*Сделали это мы, как в видах лучшего освещения вопроса о томатах, так и потому, что уверены, что мы в России не навсегда останемся верными данниками заграничных культуристов томата...*

***П.И. Каменоградский***
*«Томат, его культура и использование», 1905*

# К читателю

Одиннадцать лет назад вышло первое издание научно-популярной книги о мире томата (Мир томата глазами фитопатолога, 2010). Она вызвала большой интерес у овощеводов. Успех книги был связан с тем, что в ней довольно подробно было рассказано о биологии томатного растения и о тех изменениях, которые с ним происходят во время болезней, при повреждении вредителями или из-за ошибок выращивания. Появились новые или ранее неизвестные сведения о биологии томата. Новые болезни и вредители проникают на нашу землю, а порой известные вредители и патогены меняют свои «привычки» и становятся опасными для культуры. Кроме того, читатели замечают огрехи, которые не сразу видны. Чаще всего это технические ошибки, связанные с трудностью верстки книг с большим числом иллюстраций.

Через два года (в 2012 году) вышло второе издание (Мир томата глазами фитопатолога, 2012). Объём книги увеличился, были исправлены технические ошибки и какие-то неточности. Материал о мире томата накапливался. В 2016 г. подошло время для третьего издания. Наконец, перед вами обновлённая книга, переработанная и дополненная новыми сведениями о томатных растениях, об их болезнях и вредителях. При написании я старался опираться на собственный опыт, наблюдения, а также литературные сведения там, где это было необходимо. Однако включение в текст технологии выращивания томата на светокультуре было обусловлено желанием придать книге большую практичность.

К какому читателю адресована книга? Она предназначена, прежде всего, нашему агроному, производителю овощной продукции, маркетологу, студенту и просто любознательному человеку.

Вашему вниманию предложена книга, в которой рассказывается о культуре томата, начиная с основ, с его биологических особенностей. Автору захотелось самому изучить это интересное растение — томат. Результатом стало самостоятельное изучение морфологии, анатомии и биологии, как здоровых растений, так и поражённых болезнями, с симптомами, вызываемыми вредителями и возбудителями болезней. Любознательному читателю будут интересны вопросы, связанные с многообразием форм плодов, которые, кажется, рассмотрены в этом аспекте впервые, и, как часто бывает в таких случаях, их трактовка носит субъективный характер. Не все читатели с ней согласятся, но определённый научный интерес эта проблема имеет. Во 2-й главе дано описание симптомов избытка и дефицита элементов минерального питания, рассмотрены и объяснены причины развития многих неинфекционных заболеваний томата. В 3-й главе можно



найти развёрнутое описание основных болезней и повреждений вредителями, мерам по защите растений. Ранее эти вопросы в таком объёме не рассматривались в отечественной литературе.

Предлагаемые защитные мероприятия основаны как на собственном опыте, так и на рекомендациях, почерпнутых из литературных источников. Вопросы технологии выращивания томата даны в общем виде, агрохимические аспекты преимущественно заимствованы из литературных источников и рекомендаций фирм-производителей. Здесь они приведены для того, чтобы основной справочный материал по этой теме был под рукой у читателя. Здесь вы найдёте множество авторских фотографий, иллюстрирующих те или иные аспекты строения томатного растения, а также его болезни и вредителей. В тех случаях, когда используется фото других авторов, это обязательно указывается в конце книги.

Здесь хотелось бы отметить принципы подхода к выбору фотографий. Многие из них, особенно иллюстрирующие морфологические и анатомические особенности строения томата, сделаны через обычный микроскоп или бинокулярную лупу, поэтому их качество не всегда отличное, но представленная картина будет узнаваема большинством пользователей этих приборов. В тех случаях, где необходимо продемонстрировать детали строения с высокой чёткостью, приведены фотографии, выполненные Владимиром Николаевичем Чижовым в ИПЭЭ РАН.

Наверняка не удалось охватить все аспекты заявленной обширной темы — мир томата. Всё-таки взгляд фитопатолога специфичен из-за того, что ограничен определёнными рамками. Конечно, что-то осталось непонятым или непознанным, не на все вопросы найдены ответы. Со временем, надеюсь, диагностика и видовая идентификация возбудителей болезней и вредителей станет инструментальной. Уже сейчас можно заказать ИФА и ПЦР диагностику. Однако для отбора проб и проведения этих анализов недостаточна квалификация большинства агрономов. Но это поправимо. Думаю, в ближайшее время ситуация исправится.

Процесс познания постепенен, и любая монография должна совершенствоваться, пополняться новыми сведениями и идеями, которые приносят новые люди, или когда практика настоятельно требует ответа. Поэтому у книги появился ещё один автор.

Ежегодно публикуется множество статей и книг о томате, технологии его выращивания, генетике, устойчивости к болезням и многом другом. Но при этом самая обычная информация о биологических особенностях этого вида выпала из сферы внимания авторов и недостаточно хорошо известна не только любителям, но и профессиональным овощеводам.

Среди культурных растений томат является, пожалуй, самым изученным видом. Хорошо и довольно полно составлена его генетическая карта, подробно описана биология, известны разнообразные его потребительские свойства и влияние на них климатических факторов, режима минерального, воздушного и водного питания, известна потребность его в свете и многое другое. Эти знания были реализованы во множестве сортов, предназначенных для выращивания в самых разных условиях, в многообразии технологий выращивания и использования плодов. Но всё-таки чего-то не хватало. Я чувствую, что до сих пор нужна книга, рассказывающая о биологии томата как ботанического вида, о способах его выращивания, о болезнях и вредителях, мерах защиты культуры, о рекомендованных сортах и гибридах.

Автор выражает благодарность своим коллегам и уникальным специалистам, с кем посчастливилось работать, советоваться и находить правильные решения, особенно тем из них, кто взял на себя труд прочитать и высказать свои суждения о содержании книги или отдельных её глав: Сергею Сергеевичу Ижевскому, Григорию Фёдоровичу Монахосу, Вячеславу Алексеевичу Лудилову, Алексею Александровичу Шарову, Евгению Аскаровичу Ахатову, Светлане Ильиничне Игнатовой, Галине Михайловне Кравцовой, Февзи Сеидовичу Джалилову, Алексею Николаевичу Смирнову, Ольге Вобловой, Владимиру Ивановичу Леунову, Илье Олеговичу Камаеву и Марите Гайлите.

**Аскар Ахатов**



# Семко • Semco



## СЕМЕЙНЫЕ ЦЕННОСТИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ У КАЖДОГО

**F1 ЧЕРРИ от ЮРИЯ**



**F1 ЧЕРРИ САВВА**



**F1 ЧЕРРИ МАКСИК**



**F1 ЧЕРРИ ИРА**



**F1 ТАТЬЯНИН**



**F1 ЯСИК**



30 лет

**SEMCO.RU**

**19 ИЮЛЯ 2021 ГОДА СЕМКО ОТМЕЧАЕТ СВОЁ 30-ЛЕТИЕ!**

**ВАШ ПРОВОДНИК В ВОЛШЕБНЫЙ МИР СЕМЯН**

Офис 129626, Москва, Рижский проезд, 3; Тел./факс: 8 495 682 82 86, 495 686 04 75; e-mail: semcojunior@mail.ru
Интернет магазин Тел.: 8 (925) 291 1680; e-mail: shop.semco@mail.ru; Instagram: semco_junior; YouTube: Агрофирма Семко

*Опытный ботаник часто с первого взгляда различит растения Африки, Азии, Америки и Альп, но сам затруднится сказать, по какому признаку. Не знаю, но есть что-то грозное, сухое, мрачное в облике АФРИКАНСКИХ растений, гордое и благородное у АЗИАТСКИХ,* ***яркое и блестящее у АМЕРИКАНСКИХ*** *...*

***Карл Линней,***
*«Философия ботаники», 1751*



# Введение

Томат как нельзя лучше демонстрирует правоту линнеевских слов. Это типичный «американец». Правда, красоту и размер, блеск и вкус ему придали европейцы, но родившийся в Америке — настоящий американец!

Сейчас с томатом связана целая индустрия, сотни тысяч людей производят свежие помидоры и томатопродукты, миллиарды потребляют его. Мир томата и помидора стал обширен. В нём известно более 10 000 сортов и гибридов, отличающихся цветом, размером и формой плодов, высотой и типом роста растений, морфологией листьев, цветков, соцветий, стеблей и т. д.

По данным ФАО томат занимает первое место среди овощных культур по площади возделывания, а это более 4 млн. га. В 2019 г. больше всего томатов выращивали в Китае (более 1 млн. га) — 62,76 млн. тонн в год, в Индии (более 500 тыс. га) — 19,0 млн. тонн, в Турции 12,84 млн. тонн (более 200 тыс. га), в США (около 200 тыс. га) — 10,86 млн. тонн, в Египте (около 200 тыс. га) — 6,75 млн. тонн, в Италии — 5,25 млн. тонн, в Иране — 5,24 млн. тонн. Всего в 2009 г. в мире было произведено 158,4 млн. тонн плодов томата, а в 2011 — более 160 млн. тонн. Отмечено, что ежегодный прирост производства томата в мире составляет 3%.

Более 39 млн. тонн плодов пошло на производство томатной пасты, соусов, солений и различных консервов. Большую часть плодов используют в свежем виде. Производство томатной пасты составляет приблизительно 600 тыс. тонн.

Россия в 2019 г. находилась на 12-м месте, было произведено 3,015 млн. тонн, что на 1 млн. тонн больше, чем за 9 лет до этого. Интересно, что в 1978 г. СССР занимал первое место в мире по производству томата, выращивая 7,6 млн. тонн. В теплицах производство томата ежегодно растёт. По оценкам специалистов ИКАР в 2020 г. оно составило 609 тыс. тонн («Итоги 2020 года», 2021). Я ограничусь этими фактами, так как статистическая информация в странах СНГ не отличается большой точностью и определённостью.

Среди овощных культур томат занимает одно из ведущих мест. Ароматные, привлекательные, радующие своим вкусом, цветом и формой плоды, разнообразные консервы и соленья из помидоров, томатная паста, сок, кетчупы, салаты и блюда во многих национальных кухнях — всё это определяет популярность томата как овощной культуры. Но томатное растение ещё может использоваться для защиты растений от сосущих вредителей: настои и отвары его листвы издавна используют на приусадебных участках.

История происхождения томата и появления его в разных странах частично забыта или недостаточно изучена. Некоторые интересные исторические эпизоды помогут нам плавно войти в этот мир и проследить, хотя бы фрагментарно, путь превращения дикого островного растения с мелкими зелёными плодами в распространённую овощную культуру, выращиваемую, кажется, уже по всему свету.

Многие отечественные авторы примерно одинаково излагают историю культуры томата (Эдельштейн, 1944; Жуковский, 1964; Жученко, 1973; Гавриш, 2003). Центром происхождения вида принято считать Галапагосские острова, откуда он попал на материковую часть Южной Америки.

Предковая форма, называемая Solanum (Lycopersicon) esculentum var. ***cerasiforme***, дала начало культурному томату, который стали выращивать в Южной Мексике (Жученко, 1973). Местное мексиканское население называло это растение «tumantla» или «tomati». Испанцы в 1523 г. после завоевания Мексики на кораблях Кортеса привезли в Европу семена многих диковинных растений, в том числе и томата. Первоначально плоды этого растения в Европе называли яблоком любви (pomo' idea), позже ему дали имя — «pomi d'oro», предложенное итальянским ботаником P. Matthiolus. Таким образом, в Европе помидор появился примерно 485 лет назад, где его выращивали в ботанических коллекциях и аптекарских огородах. Оба

названия — томат и помидор равноценны и имеют равные права на существование.

Только в XVIII веке началось возделывание томата как овощного растения. Сначала в Сирии, Аравии, Эфиопии и Египте. Постепенно он разошёлся по всему миру. Английские повара начинают добавлять помидоры в суп, а в 1758 году появились первые рецепты блюд из помидоров, которые, как утверждают знатоки, можно найти в популярной тогда британской поваренной книге Ханны Гласс «Искусство кулинарии».

В 1772 гдоу испанский художник Луис Эухенио Мелендес написал две картины «Натюрморт с огурцами и помидорами» и «Натюрморт с голубем», на которых можно увидеть ранние художественные изображения томата (рис. 1). Это ребристые, плоскоокруглые плоды розово-красного цвета, т. е. ко времени создания картин с томатом уже была проведена большая селекционная работа, в результате которой плоды сильно отличались от привезённых в Европу в XVI веке округлых плодов золотистого цвета. Кстати, утверждение, что в Европу были привезены плоды именно этого цвета, мне представляется спорным. Но об этом чуть позже. Обратите внимание — на картине Л. Мелендеса помидоры красные.

Помидоры постепенно начинают появляться на рынках Европы, а с 1793 г. они стали обычны на рынках Парижа, в 1800 г. их уже можно было встретить на рынках многих европейских городов.

В США томат как овощная культура стал известен значительно позже, начиная с 1832 г., но это не помешало американским селекционерам и овощеводам быстро преуспеть в селекции томата и выйти на первое место в мире по объёму производства его плодов.

В России помидор появился во второй половине XVIII века, где его долгие годы, как в своё время и в Западной Европе, выращивали как декоративное растение. Вот как описывают историю появления томата в российской столице: «В разгар лета 1780 года мудрёный южный плод прибыл в Петербург в шикарном экипаже, под усиленной охраной, и с лёгкой руки придворных по городу быстро распространилась весть о том, что к царице “пожаловать изволили из самого Рима” очень уж знатный синьор Помидор. Екатерина II удостоила южного гостя высочайшей аудиенции. Вкус плодов понравился императрице. В сопроводительной записке сановник указывал: “Итальянцы очень любят такой фрукт и называют его помодоро, что означает золотое яблоко”». (Ю. Белопухов «Из российской истории томатов»). В том же 1780 году появилось упоминание о томате в России в словаре Кириока Кондратовича.

Если считать 1780 год официальным годом появления томата на российской территории, то история его культивирования в нашей стране насчитывает менее 230 лет. Точные же сроки появления культуры в России трудно определить. Как ни странно, главная причина этого — отсутствие



*Рис. 1.* ***Мелендес Л.Э. «Натюрморт с голубем»***

точных критериев определения границ государства. Они слишком часто меняются...

Культура не сразу понравилась нашим предкам. Именовали помидоры тогда «псинками», «бешеными ягодами», «греховными плодами», что уже само по себе свидетельствует об отношении народа к ним. В то же время в южных пределах Российской Империи помидор был известен раньше. Самарские и Астраханские историки считают, что помидор как съедобное растение в их краях был известен уже в 1700 году. Товарное производство томата в Астраханской губернии началось в середине XIX века, а потом продвинулось вверх по Волге и Дону. Позднее здесь сформировались наиболее крупные центры возделывания томата. Стали говорить о Сызранских и Кривянских помидорах, но, к сожалению, нет подробной истории появления томата в этих местностях.

В 1785 году в книге «Физическое описание Таврической области по её местоположению и по всем трём царствам природы» «любовные яблоки» числятся уже среди «поваренных и других в огородах произрастающих растений; ... сеются оные в садах около Бахчисарая, а употребляются в пищу давно и различным образом».

В XIX веке на Черноморском побережье Кавказа, в Крыму и на Ставрополье томат становится привычным овощным растением и входит в состав повседневных блюд. Например, в повести А.П. Чехова «Дуэль» (1891), действие которой происходит на Кавказе, можно встретить описание одного из таких блюд, чем-то напоминающее английские супы XVIII века:

*«... кухарка подала им рисовый суп с* ***томатами****. Лаевский сказал:*
*– Каждый день одно и то же. ... один я почему-то обязан есть эту сладковатую бурду. ... Этот суп похож вкусом на лакрицу».*

Эти несколько фраз свидетельствуют о том, что в конце XIX века томат уже был хорошо знаком не только местным жителям, но и приезжим господам из С.-Петербурга, хотя использовался как-то однообразно, т. е. не все его достоинства были тогда хорошо известны. Кстати, примерно к этому же времени (1886) относится появление картины Винсента ван Гога под названием «Натюрморт с макрелью, лимонами и помидорами». Если внимательно рассмотреть нарисованные им помидоры, то можно заметить наличие у них плодоножек. Видимо продавцы уже в то время понимали, что сбор томатов с плодоножками способствует лучшей их сохранности.

В конце XIX века помидоры в промышленных масштабах выращивали не только в южных регионах России, но и на Урале, в Костромской, Вятской и Вологодской областях, а также в Минусинске и Томске. Наш замечательный селекционер С. М. Рытов в 1926 г. в своей статье «Томаты. Их культура, консервирование и переработка» отмечал, что «... размеры потребления томатов возрастают ежегодно. Если в 1913 г. в Москву было привезено 50 вагонов, то в 1924 г., только до 15 октября, без учёта урожая местных огородов — 286 вагонов», из которых «через Ленинград в Москву привезли 2000 пудов датских помидоров». Причём раннеспелые сорта (их тогда называли **примёрами**) и позднеспелые (тардифы) привозились из южных стран или с Черноморского побережья Кавказа. В России же, особенно на юге, возделывались летние томаты, которые плодоносили с середины июня до осенних заморозков. Основным поставщиком в центр России свежей продукции из открытого грунта на многие годы стала Астраханская область. Однако южные помидоры заканчивались в конце августа, но столичные жители могли вкушать свежие помидоры на прилавках до декабря. Этот результат стал возможен благодаря стараниям «одного из самых передовых подстоличных огородников А.И. Корытова, у которого под томаты ежегодно занимается на его огороде, за Нарвской заставою, несколько десятин» (Каменоградский, 1905). Томаты выращивали в парниках и в теплицах в коловой культуре или на шпалере.

Посевные площади в России ежегодно росли: в 1930 г. было занято около 80 тыс. га, в 1937 г. — более 400 тыс. или 19% от всех земель под овощами. Причём у колхозников под томатами на приусадебных участках было занято почти 40% земли, а количество выращиваемых сортов перевалило за 500.

*В начале XX века Михаил Шолохов в романах «Тихий Дон» и «Поднятая целина» упомянул несколько раз помидоры. Например, один из героев «Поднятой целины» «не успел осенить себя крестным знамением и прошептать "свят, свят", а ему уже снова снится, что он с сыном Семёном, с Агафоном Дубцовым и другими однохуторянами бродит по какой-то огромной плантации: под руководством одетых в белое молодых женщин-надсмотрщиц они рвут* ***помидоры****».*

Научная селекционная работа с паслёновыми культурами в нашей стране началась в 1920 году, когда была создана Грибовская овощная селекционная опытная станция. На базе интродуцированного из США сорта Бизон вскоре были созданы холодостойкие урожайные сорта, в частности, известный сорт Грунтовый грибовский 1180 и штамбовые сорта томата с низким заложением цветочной кисти, что позволило продвинуть область возделывания культуры на север Нечерноземья (Алпатьев, 1963).

*Первый детерминантный сорт Бизон был получен в США в семеноводческой компании «Burpee Seed» в начале XX века, где было обнаружено мутантное растение с детерминантным типом роста (эта рецессивная мутация впоследствии была названа* ***self pruning****). После скрещивания мутантных растений со скороспелым сортом Red River среди гибридов 2-го поколения были выделены скороспелые детерминантные линии, которые и послужили основой для выведения низкорослого сорта Бизон (Yeager A.F., 1927).*

Дальше всё пошло как по накатанной дорожке. Совершенствовались технологии выращивания, увеличивался объём производства, расширилась география культуры, выросло количество сортов. Кстати, этот последний показатель не отличается большой точностью. Ещё в 1905 году П.И. Каменоградский писал: «В наших русских каталогах сорт этот не встречается, а может быть и скрывается, как это часто бывает, под каким-нибудь другим названием». Следовательно, издавна повелось, что количество названий сортов в каталогах больше числа реальных сортов.

*В литературе и живописи первой половины XX века томату уделено мало внимания, его изображают редко и как-то обыденно и неинтересно. Среди живописных произведений мне понравилась серия из 9 натюрмортов, имеющих одно и то же название* **«Plant de tomate»***, написанных Пабло Пикассо в оккупированной Франции в августе 1944 года. Критики расценивали эти картины как не имеющие большой художественной ценности, так сказать, технические. На картинах изображено одно и то же растение томата, растущее в вазоне в течение 2-х недель, в так называемой горшечной коловой культуре. От картины к картине внешний вид томата по мере созревания постепенно изменяется: на растении уменьшается количество листвы, а плодов становится больше.*

*Если посмотреть на эту серию рисунков с биологической точки зрения, то можно предположить, что часть плодов — партенокарпические, медленно созревают, оставаясь зелёными, причиной этого могли быть неблагоприятные условия, сложившиеся с конца июня*

*до середины июля 1944 г. Два помидора на средней кисти покраснели и созрели. Последующие плоды развиваются нормально, т. е. условия культивирования улучшились.*
*У этого ряда картин, конечно же, не только биологический смысл. Почему-то думается, что художник, начавший писать их за месяц до освобождения Франции от фашистов, хотел как-то отразить изменение настроений у людей. Он сам писал, что всё нарисованное им во время войны имеет к ней непосредственное отношение. Смена общей цветовой гаммы картин от глубоких серо-голубых теней на первой картине серии до общего оранжевого цвета последней, быть может, отражает рост надежд на скорую победу и освобождение от оккупантов. Хотя в действительности, может быть, художник просто нашёл объект для рисования...*

В Европе в послевоенный период начинает интенсивно развиваться тепличное овощеводство, этот процесс не мог не коснуться и нашей страны. В 60–80-х годах прошлого века в СССР началось строительство крупных тепличных комбинатов, площадь которых к началу 90-х достигала 3 тыс. га, выросло и производство овощных культур, в том числе томата. Новые технологические условия дали толчок для развития селекции, появилось много новых сортов и гибридов томата с высокими товарными качествами. Эта тенденция продолжалась до начала 90-х годов. Затем последовал период спада тепличной отрасли, количество стеклянных теплиц резко сократилось и до сих пор сокращается, как и производство овощей в закрытом (защищённом) грунте.

В нынешних условиях в России наметились следующие тенденции в развитии производства томата:

- началось обновление тепличной отрасли,
- крупные хозяйства перестали оказывать существенное влияние на объём производства томата в закрытом грунте.
- В стеклянных теплицах рентабельнее выращивать огурец, поэтому уменьшение производства томатной продукции сохраняется.
- расширился ассортимент выращиваемых томатов; стали больше спрашивать и производить кистевые, сливовидные, грушевидные, коктейльные и вишневидные томаты самой разнообразной окраски.
- восстанавливаются и реконструируются консервные заводы, которые дали толчок к увеличению объёмов производства томатов в открытом грунте, причём заметен рост интереса к выращиванию экзотических по форме и цвету плодов для цельноплодного консервирования.

Эти тенденции нашли своё отражение и в современном изобразительном искусстве, чего просто нельзя не заметить. Авторов интересует главным образом разнообразие форм и цвета плодов (фото 1–01).



*Фото 1–01.* ***Томатное разноцветие*** *(фото — Алёна Ручка)*

## ТЕНДЕНЦИИ В СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА

Многообразие и полиморфизм томата являются результатом длительной селекционной работы многих людей, но следует учесть, что целенаправленная народная и научная селекция этой культуры насчитывает всего четыре века, в то время как селекция капусты, которой свойствен тот же уровень полиморфизма, длится уже третье тысячелетие.

В новейшей истории наметились следующие основные направления в селекции:

- Создание отдалённых гибридов культурного томата с родственными видами для обогащения генома хозяйственноценными признаками (для повышения устойчивости к опасным заболеваниям и вредителям; для увеличения в плодах витаминов, органических кислот и сахаров; для увеличения лёжкости, скорости созревания, способности расти при пониженной температуре и для большей урожайности).
- Развиваются программы по получению сортов и гибридов для механизированной уборки, специально создаются сорта для разнообразных способов консервирования плодов, для получения высококачественной томатной пасты.
- В рамках Baby Program создаются специальные сорта с небольшими плодами, хорошим вкусом и высоким содержанием витаминов для детского и диетического питания.
- Развитие молекулярной биологии (пока в экспериментальных целях) позволило получить некоторые новые гибриды томата не традиционными методами селекции, а с использованием генной инженерии. Эти гибриды пока не не распространены в связи с отсутствием законодательной базы для их использования в большинстве стран мира, поэтому перспективы их выращивания туманны. Например, этими методами были получены растения с повышенным содержанием антоциана за счёт добавления соответствующего гена из львиного зева, интерес также вызывает гибрид томата и земляники. Но вся эта экзотика пока представляет собой лишь игру воображения молекулярных биологов.

Планируя эту книгу, хотелось обобщить имеющиеся данные по технологии выращивания томата, включая защиту его от вредителей и болезней. Однако поразительное многообразие форм, цвета, аромата и вкуса плодов, интересная морфология и анатомия растения заставили уделить больше внимания томату как ботаническому виду.

Мне кажется, что люди, тесно связанные с выращиванием томата, многого не знают о нём и, как следствие, недопонимают природу этого то ли фрукта, то ли овоща. Если посмотреть на проблему утилитарно с сельскохозяйственным уклоном, то недостаток информации влечёт за собой неоправданные затраты человеческого труда, средств и энергии на получение продукции. Незнание сортового состава, недооценка или неправильное понимание новых направлений в селекции приводят к ограничению использования одних сортов и многократному тиражированию других. Мир томата велик, а мы, к сожалению, используем лишь малую его часть. Предлагаю всем желающим окунуться в этот мир и вместе искать ответы на вопросы, возникающие в процессе узнавания. Возможно, что полученные знания помогут заинтересованному овощеводу выбрать адаптированную технологию возделывания культуры, найти ответы на многие вопросы и получить в оптимальные сроки плоды, отвечающие требованию рынка или вкусам взыскательного потребителя.

Для этого давайте сначала поближе познакомимся с биологическими особенностями томата, с его систематическим положением (знание родственников может оказаться полезным, у них ведь можно что-то позаимствовать). Сведения по морфологии, анатомическому строению и физиологии облегчат понимание сущности здорового растения, его слабых и сильных сторон. Знание нормального состояния томата поможет на практике быстро выявить начало развития болезни, скорректировать технологию его выращивания и сделать осознанным выбор способов и методов лечения растений.



# Глава 1

# БОТАНИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОМАТА



## НЕМНОГО О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ТОМАТА

Большинство авторов считает, что томат произошёл от вишневидного родственника, который произрастал на Галапагосских островах и на Тихоокеанском побережье Южной Америки, сейчас это территории Перу, Эквадора, Чили (Храпалова, 2001). Виды этого рода встречаются в Мексике, в предгорьях Перу, Эквадора и на Галапагосских островах.

Томат является представителем семейства паслёновых (Solanaceae). Линней отнёс его к роду *Solanum* L. (*S. lycopersicon*), однако уже в 1768 г. Philip Miller выделил его в новый род, из-за чего томат приобрёл новое имя — *Lycopersicon esculentum*. В 1881 г. томат переименовали в *Lycopersicon lycopersicum* (L.) H. Karst. Однако в ботанической литературе закрепилось старое название. Согласно исследованиям ДНК хлоропластов и хромосом, которые, как полагают, дают возможность проследить филогенетическую связь видов (ДНК хлоропластов передаётся только по материнской линии), было выявлено большое сходство рода *Lycopersicon* с родом *Solanum*, поэтому новое современное нам название томата культурного вновь совпадает со старым линнеевским — *Solanum lycopersicum* L. (Багирова, Игнатова, 2009). Этот факт будем учитывать, но в отечественной и зарубежной литературе используют старое название *Lycopersicon esculentum*, которое остаётся пока наиболее употребляемым.

Согласно современной классификации, построенной на принципах эволюционного родства, в подсекции *Lycopersicon*, входящей в род *Solanum* L., выделено 17 видов (Peralta, Spooner & Knapp, 2008).

В отечественной литературе пока в основном пользуются классификацией, основанной на хозяйственно-ценных признаках рода, предложенной Д. Д. Брежневым (Брежнев, 1964). В пределах рода им было выделено 10 видов, в том числе и культурный томат *Lycopersicon esculentum*. Из других представителей рода наиболее изучены *Lycopersicon pimpinellifolium* Dun. (томат смородиновидный); *Lycopersicon cerasiforme* Dun. (томат вишневидный, с двугнёздным плодом размером до 2,5 см;); *Lycopersicon pyriforme* Dun. (томат грушевидный); *Lycopersicon humboldtii* Dun. (ликопер-сикум Гумбольдта); *Lycopersicon peruvianum* Dun. (томат перуанский, имеющий соцветия короче 15 см, цветки свободно расположенные, колонка пыльников обычно изогнутая, плоды с зелёной сердцевиной); *L. cheesmanii* (оранжеволодный). Эти виды зачастую служат источниками генов для культурного томата, который по сути уже превратился в культигенный вид, содержащий довольно много генов от представителей секций *Lycopersicon* и *Solanum*.

Первоначально селекция томата была направлена на отбор экземпляров с крупными плодами, которые естественным образом могли встречаться в природе за счёт скрещивания близких видов и подвидов. Формы с многогнёздными плодами отбирались для последующих скрещиваний (Тимофеев, Крючков, 1971, 1972).

Культурный томат включает 3 подвида (Брежнев, 1960): ssp. *spontaneum* Brezh. (дикий), ssp. *subspontaneum* Brezh (полукультурный) и ssp. *cultum* Brezh. (культурный).

Дикий подвид (ssp. *spontaneum*), состоит из двух разновидностей: var. *eupimpinellifolium* (смородиновидный) и var. *racemigerum* (кистевидный). Растения этих разновидностей имеют ветвящиеся неопушённые стебли, листья слегка асимметричные, перисто-рассечённые, доли листа сердцевидные, цельнокрайние или тупогородчатые, с небольшим числом промежуточных долек и долечек. Соцветия простые. Плод представляет собой небольшую ягоду с мелкими семенами без волосков.

Полукультурный подвид (ssp. *subspontaneum*) включал 5 разновидностей: var. *cerasiforme* (вишневидный), var. *pyriforme* (грушевидный), var. *pruniforme* (сливовидный), var. *elongatum* (удлинённый) и var. *succenturiatum* (многогнёздный). Длина стеблей достигает 120–180 см, средне- и сильноветвящиеся, густо облиственные, прямостоячие или полегающие, голые или покрытые волосками. Листья всех размеров, разной степени рассечённости; листовые доли длинные и заострённые. Соцветие может быть простым или сильно разветвлённым, длинным или коротким, мало- или многоцветковым. Завязь шаровидная, удлинённая, гладкая или ребристая, двух- или многокамерная. Плод вишневидный, грушевидный, сливовидный или плоский, сильно сегментированный, массой от 15 до 50 г. Семена довольно крупные и покрыты волосками.

Культурный подвид (ssp. *cultum*) объединял почти все культивируемые сорта, с массой плодов от 40 до 400 г. Растения культурного томата имеют восходящие, полегающие или прямостоячие стебли. Листья непарноперисторассечённые, могут быть и гладкими и морщинистыми. Соцветия самые разные: простые и сложные, мало- и многоцветковые. Цветки средней величины и крупные. Плоды округлые, плоские и ребристые, мало- и многокамерные, с разнообразной окраской (Нагайцев, 2003). Семена покрыты волосками и имеют размер более 1,5 мм (фото 1–64).

Подвид включал в себя 3 разновидности (фото 1–02): var. *vulgare* (томат обыкновенный, нештамбовый), var. *grandifolium* (крупнолистный) и var. *validum* (штамбовый). Сравнительно недавно в процессе создания сортов для комбайновой уборки появилась ещё одна разновидность томата (Руководство по апробации, 1982). Автором её является А. В. Алпатьев (1964), который скрестил растения крупнолистного и штамбового томата и выделил во втором гибридном поколении ($F_2$) гомозиготы по рецессивным аллелям генов c и d. Эта четвертая разновидность была названа штамбовой крупнолистной, или полуштамбовой — var. *validi grandifolium* Al. (Крючков, неопублик.).

К разновидности *vulgare* относят нештамбовые растения от карликовых детерминантных до высокорослых индетерминантных. Они имеют сравнительно тонкие полегающие стебли, обыкновенные слабо гофрированные листья, форма и цвет плодов отличаются наибольшим разнообразием. К этой разновидности относится большинство сортов и гибридов томата. У рассады этой разновидности с течением времени наблюдается ускорение ростовых процессов за счёт удлинения междоузлий (Нагайцев, 2003).

К другой разновидности — *grandifolium* (томат крупнолистный) — относят растения со слабо и сильно гофрированными листьями картофельного типа и с преимущественно плоскими и плоскоокруглыми плодами. В культуре известно несколько сортов из этой группы: *Бычье сердце*, *Розовый гигант* и т. п.

К штамбовым томатам — var. *validum*, относят компактные, сильно облиственные растения, высота которых варьирует от карликовой до средней. Число пасынков невелико, листья с короткими черешками и сближенными долями, сильно гофрированные (фото 1–09, б), тёмно-зелёного цвета, стебли прямостоячие, толстые. Из этой группы известно несколько сортов: *Волгоградский 5/95*, *Астраханский*, *Штамбовый Алпатьева*.

В каждой разновидности всё разнообразие сортов объединено в группы сортотипов, которые принято обозначать римскими цифрами. По характеру роста растения делят на 2 группы: детерминантный и индетерминантный (Апробация, 1982):

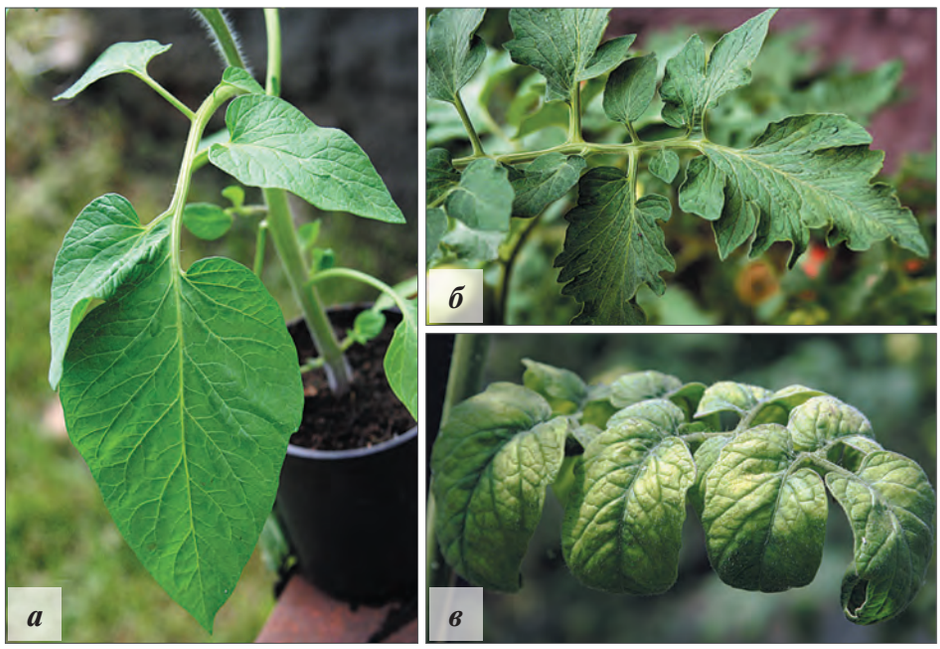



*Фото 1–02.*
***Отличия разновидностей томата по листьям:***
*а — var. grandifolium, б — var. vulgare, в — var. validum*

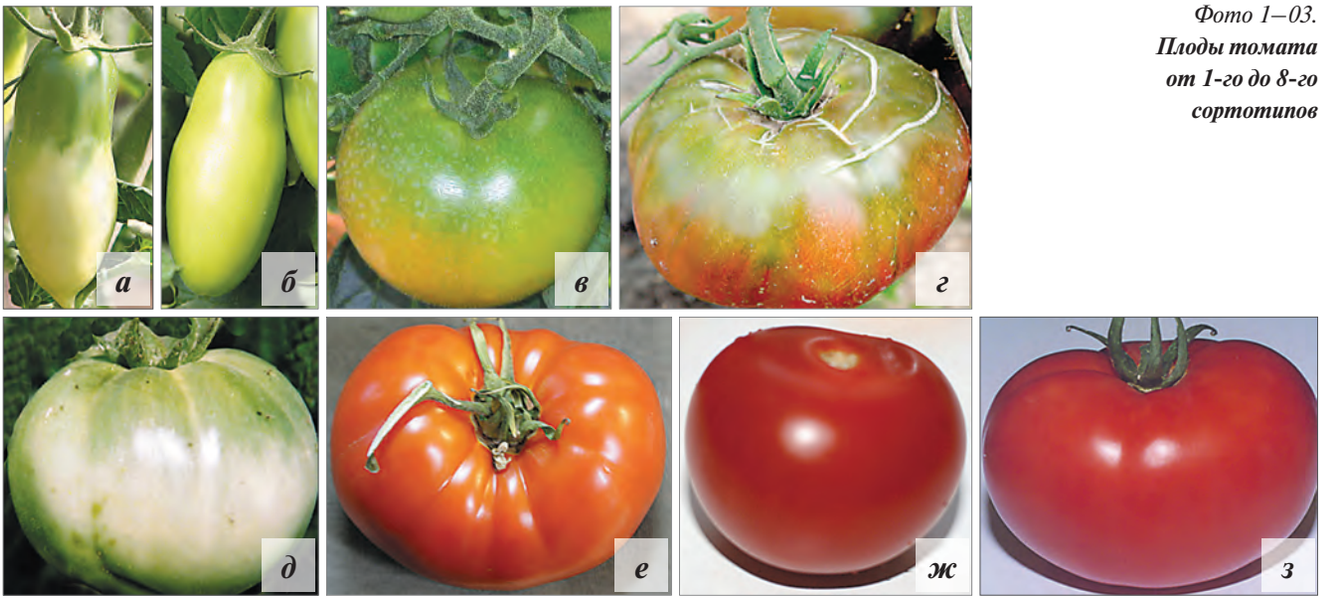



*Фото 1–03.* ***Плоды томата от 1-го до 8-го сортотипов***

I томат обыкновенный (детерминантный),
II томат обыкновенный (индетерминантный),
III томат крупнолистный (детерминантный),
IV томат крупнолистный (индетерминантный),
V томат штамбовый (детерминантный),
VI томат штамбовый (индетерминантный).

В каждой группе выделено по 8 сортотипов, состоящих из сортов, объединённых по сумме морфологических и хозяйственных признаков (обозначаются арабскими цифрами). Принципы формирования сортотипов во всех группах одни и те же.

1-й и 2-й сортотипы (фото1–03, а, б) объединяют сорта с плодами малого и среднего размера, которые в основном используют для цельноплодного консервирования (сливовидной, грушевидной, пальцевидной формы). Различие сортотипов основано на окраске незрелого плода. У растений 1-го сортотипа плоды в незрелом состоянии зелёные, с тёмным пятном у плодоножки, а у 2-го сортотипа — зеленовато-белые, светло-зелёные или жёлто-зелёные, равномерно окрашенные (без зелёного пятна у плодоножки).

Сортотипы 3-й, 4-й и 5-й (фото 1–03, в, г, д) объединяют сорта с плоскоокруглыми плодами, в незрелом состоянии они имеют зелёную окраску, с тёмным пятном у плодоножки. Основные различия этих сортотипов — габитус растения, размер плода и продолжительность вегетационного периода. Сорта 3-го сортотипа ранние и очень ранние, растения слабо развиты, плоды мелкие и среднего размера. Сорта 5-го сортотипа поздние и очень поздние, растения мощные, плоды крупные. Сорта 4-го сортотипа занимают промежуточное положение по этим признакам.

Растения 6-го сортотипа (фото 1–03, е) имеют плоские и плоскоокруглые плоды, сильно ребристые и деформированные, иногда с корковидным пятном на вершине.

Сортотипы 7-й и 8-й (фото 1–03, ж, з) объединяют сорта с округлыми и плоскоокруглыми плодами, в незрелом состоянии имеющими зеленовато-белую, светло-зелёную или жёлто-зелёную окраску, без тёмно-зелёного пятна у плодоножки. Основные различия этих сортотипов следующие: сорта 7-го сортотипа ранние и среднеранние, растения слабоветвистые, плоды среднего размера. Сорта 8-го сортотипа поздние и очень поздние, растения более мощные, плоды крупнее.

В странах Америки и Западной Европы предпочитают классификацию Рикка с соавторами (Rick C. M., et al., 1976). Позднее Рикк с соавторами (Rick C. M., Leterrot H., Philous J., 1990) предложил ключ к определению видов в пределах рода *Lycopersicon*. В качестве дифференциаторов были использованы морфологические признаки растений: окраска мякоти плода, их размер и камерность, размер семян, некоторые особенности строения листа, стебля и цветка.

Сравнительно недавно появилась система рода *Lycopersicon*, предложенная И. А. Храпаловой (1999, 2001). В ней род *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. состоит из 3 подродов, 10 видов, одного подвида, одной группы разновидностей, 24 разновидностей и 60 подразновидностей. В основу систему положены морфологические признаки, тип роста растений и цвет плодов. Данная классификация охватывает известное в настоящее время разнообразие и может, по мнению автора, успешно использоваться при классификации новых форм рода (Храпалова, 2001). На первый взгляд, это слишком детализированная система, требующая постоянного дополнения в связи с появлением новых форм и окрасок плодов, возникших в ходе селекционного процесса. Но в этом и её преимущество.

Известна классификация рода *Lycopersicon*, в которой выделяют 100 видов и подвидов томата (Kuang Kozen, et.al., 1978). Вероятно, современная

классификация, основанная на сходстве строения ДНК, внесёт ясность в этот вопрос и позволит в скором времени построить правильную систему, которую примут все. Современное название томата — *Solanum lycopersicum*.

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СКРЕЩИВАЕМОСТЬ РАЗНЫХ ВИДОВ ТОМАТА

Скрещивание ***Solanum lycopersicum*** с другими видами и подвидами возможно, хотя и трудоёмко. Оно позволяет, с одной стороны судить о степени родства разных систематических групп, а с другой — получить дополнительные гены, детерминирующие хозяйственно-ценные признаки.

Скрещивание бывает успешным только в случае использования культурного томата в качестве материнского. Гибриды, полученные от скрещивания культурного и перуанского видов, обычно несут признаки культурного томата, их гибридность доказывается сильным расщеплением во втором поколении. Напротив, гибриды с волосистым томатом имеют признаки дикорастущего родителя и отличаются мощным ростом, густым опушением и мелкими несъедобными плодами (Махалова М.Р., 1970).

Возможна гибридизация культурного томата с близким видом *Solanum pennellii*, что ещё раз доказывает генетическое сходство родов *Lycopersicon* и *Solanum*.

При скрещивании представителей разных подродов наблюдается односторонняя совместимость, и то если в качестве материнского компонента используется подвид красноплодных томатов. В пределах одного подрода и между подвидами скрещивание идёт легко, например, культурный томат скрещивается со смородиновидным и кистевидным томатами, давая плодовитое и многосемянное поколение (Крючков, не опубликовано).

## ПРИВИВКА РАСТЕНИЙ И ПОПЫТКИ СОЗДАНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА

*«Но, помимо всех этих попутных идей, была у Гладышева ещё и такая, которой решил он посвятить всю свою жизнь и посредством её обессмертить свое имя в науке, а именно: вдохновлённый прогрессивным учением Мичурина и Лысенко, надумал он создать гибрид картофеля с помидором, то есть такое растение, у которого внизу росли бы клубни картофеля, а наверху одновременно вызревали бы помидоры. Будущий свой гибрид Гладышев назвал в духе того великого времени "Путь к социализму", или сокращенно "ПУКС"».*

***В. Войнович***
*«Жизнь и необычайные приключения солдата Ивана Чонкина»*

Прививка, или иначе — трансплантация, медленно, но всё-таки входит в практику выращивания тепличного томата. Трудности освоения этой технологии были разного рода, но в основном они были связаны с наследством лысенковской агробиологии. У нас какое-то время одно выражение «вегетативный гибрид» вызывало негативную реакцию. Наверное, поэтому в современное овощеводство технология прививки растений с большим опозданием пришла с Запада, хотя работы по этой тематике велись в нашей стране ещё в 30–40-е годы и были обобщены и опубликованы И. Е. Глущенко (1948).

Попытки получения вегетативных гибридов томата предпринимались неоднократно. Была настоящая битва, цель которой — доказать возможность получения методом прививки вегетативного гибрида, у которого появились бы признаки одновременно подвоя и привоя.

М. В. Алексеева писала о работах по созданию вегетативных гибридов томата: «В 1933 г. автор этих строк работала научным сотрудником на Всесоюзной радикологической (корнеизучающей) станции. На 1934 г. была запланирована тема: "Трансплантация (прививка) в семействе паслёновых. Весной сорт томата был привит на 12 видов этого семейства. Однажды две работницы, обслуживающие опытный участок с привитыми растениями, внезапно заболели. Скорая помощь в институте им. Склифосовского определила острое отравление атропином. Когда женщины пришли в сознание, они сказали, что съели по одному плоду томата, привитого на дурман (датура страмониум). Проверка показала, что во всех плодах привитых томатов был атропин. Следовательно, в привитое растение томата (привой) перешёл атропин, вырабатываемый корнями дурмана (подвоя). От привитых растений были получены семена и высеяны. К удивлению, каждый из 12 подвоев оказал свое влияние на потомство, что проявлялось в разных отклонениях — в форме куста, листьев и скороспелости. Наиболее существенным было изменение формы плода от прививки на дикорастущий солянум дулькамара. У привитого томата кисть была сложная, плоды крупные и круглые. У подвоя кисть двусторонняя, плоды мелкие (до 2 см длиной, 1 см шириной), удлинённые. Из семян от привитого томата выросли растения, у которых кисть была двусторонняя, плоды удлинённые, как крупная слива». Таким образом, было выдвинуто предположение о получении вегетативных гибридов.

Вегетативная гибридизация — одна из центральных концепций лысенковской агробиологии, согласно ей прививки растений ведут к образованию вегетативных гибридов, которые при дальнейшем семенном размножении привоя сохраняют черты растения, на которое были привиты (подвоя), приобретённые в результате прививок. Возможность получения таких гибридов

была доказана на современном уровне, но при этом оказалась возможной передача только генов хлоропластов и митохондрий; наследственный материал хромосом не обобществлялся, а растения представляли собой сросшиеся организмы, или химеры.

*«... должно получиться, — с надеждой вздыхает Гладышев. — Да ты сам посмотри. Стебель получается вроде картофельный, а на листве нарезь, как на томате. Видишь?»*

***В. Войнович***

Влияние подвоя на привой бесспорно, так как не только метаболиты способны перемещаться из подвоя в привой. При реализации технологии прививки в качестве подвоя (фото 1–21) следует использовать такое растение, которое не изменяло бы химический состав плодов культурного томата и обладало бы комплексом хозяйственно-ценных признаков, обеспечивающих получение повышенного урожая и минимальные потери от болезней.

Такие подвои найдены среди дикорастущих видов томата. Несколько семеноводческих фирм предлагают эти сорта для подвоев, о чём будет более подробно сказано ниже.

## МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ ТОМАТНОГО РАСТЕНИЯ

*«Развитие корневой системы и надземной массы взаимно обусловлено. Рост листьев возможен при условии снабжения их растворами питательных веществ, подаваемых корневой системой; точно так же и новообразование корневой системы будет протекать нормально лишь в том случае, когда листья будут снабжать пластическими веществами корни. Вслед за ростом корней идёт усиленное образование листьев. Так, например, у томата при апрельском посеве цветы появляются после 7–8 листа, иногда после 5–6 (очень редко) или после 10–11 листа. При зимней тепличной культуре цветы появляются после 14–17 листа. Чем хуже условия освещения, тем позже образуются цветы. Цветение и плодоношение у однолетних растений идут вслед за образованием листового аппарата, после каких-то качественных изменений в самом растении, связанных с условиями питания растений. Некоторые учёные склонны видеть причинную связь между плодоношением и гормональной деятельностью растения».*

***В. Эдельштейн, 1944***

Томатное растение имеет характерное строение: стержневой корень, очерёдное листорасположение, основной и боковые стебли, простые или сложные соцветия и плоды. Рассмотрим морфологические и анатомические особенности каждого органа, для чего нам понадобится микроскоп и бинокулярная лупа.

Внутреннее и внешнее строение растения является результатом закономерного развития наследуемых признаков. Но не надо забывать, что, изменяя внешние условия (меняя агротехнику), мы нарушаем естественный ход развития растения и формируем нужный нам габитус, изменяем скорость созревания плодов, интенсивность цветения и пр. Если же вредители и болезни нападают на растение, то его морфология и анатомия изменяются ещё более радикально. В этом разделе как раз показано нормальное строение и характер его изменений под влиянием технологических приёмов, неблагоприятных факторов внешней среды и фитопатогенных организмов. Более подробно об этом будет рассказано в следующих главах, здесь же эта тема только обозначена.

С точки зрения традиционной ботаники, культурный томат — это травянистое растение класса двудольных, подкласса губоцветных (Lamiidae), семейства паслёновых (Solonacea). Его исходная форма, по-видимому, была многолетним перекрёстноопыляющимся индетерминантным растением. В настоящее время это самоопыляющееся растение, возделываемое в полевых условиях и в теплицах как однолетняя культура.

Воображение жителей северных стран возбуждает информация о томатных деревьях, выращиваемых в теплицах некоторых стран, в частности, в Японии. Но в этом нет ничего необычного, любой индетерминантный томат можно выращивать более года, при этом длина растения может превышать 10 м. Нужно только создать благоприятные условия для роста, плодоношения и закрепления растения в пространстве.

**КОРНЕВАЯ СИСТЕМА** томата стержневая и в начале жизни растения имеет выраженное моноподиальное ветвление (фото 1–06, а, б). От главного корня в определённой последовательности отходят корни первого порядка, которые, в свою очередь, разветвляясь, образуют корни второго и третьего порядков. Как первые, так и вторые покрыты массой корневых волосков.

Корень томата имеет типичное строение (фото 1–05). Снаружи в растущей части корня находится ризодерма (фото 1–04, б). В зоне всасывания значительная часть клеток ризодермы имеет корневые волоски (фото1–04, в), выполняющие функцию поглощения воды и минеральных веществ. По мере роста всасывающая функция передаётся молодым клеткам, образующимся на кончике корня, а клетки ризодермы отмирают, заменяясь перидермой (фото

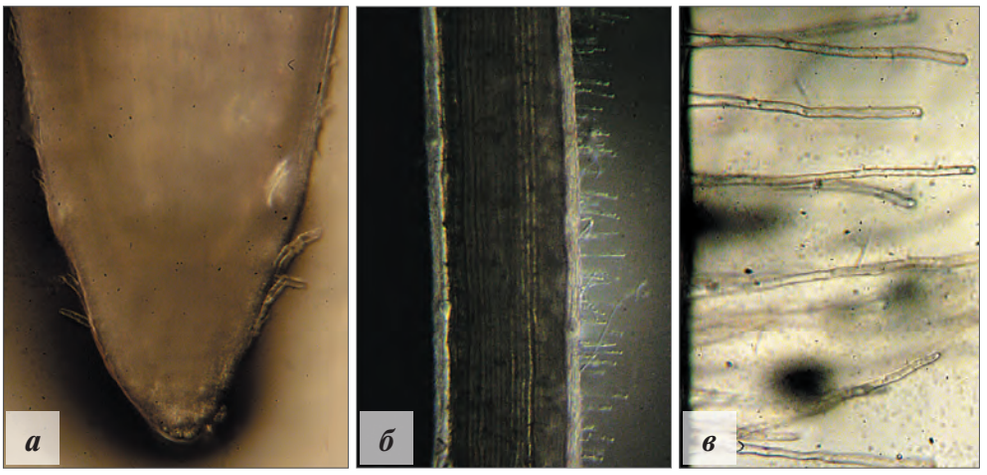



*Фото 1–04.*
***Строение молодого корня томата:***
*а — зона корневого чехлика,*
*б — зона всасывания корня (ризодерма),*
*в — корневые волоски в зоне всасывания*

1–05, б, 3), которая состоит из живой паренхимы и отмирающих клеток пробки. Глубже располагается вторичная кора (фото 1–05, б, 2), состоящая из клеток основной паренхимы, отделённых от клеток первичной и вторичной флоэмы одним слоем клеток эндодермы (фото 1–05, б, 1). Потом следует кольцо клеток камбия (фото 1–05, б, 5), глубже располагаются клетки первичной и вторичной ксилемы (фото 1–05, б, 4). Позднее образуются 4 радиальных луча, делящих ксилему на 4 части (фото 1–05, б, 5).

Каждая часть корня выполняет определённые функции. Корневой чехлик (фото 1–04, а) механически защищает меристемные ткани корня и выделяет в раствор слизи, которые являются источником эндогенных регуляторов роста и пищей для ризосферных микроорганизмов. Отравление клеток корневого чехлика, наблюдаемое при высокой концентрации в почвенном растворе ионов алюминия (см. табл. 2–25), вызывает снижение жизнедеятельности корня и сокращение выделения слизи, что сказывается на поглощении корневыми волосками ионов кальция.

Перидерма осуществляет механическую защиту растущего корня. В клетках основной паренхимы коры откладываются запасные вещества; эндодерма выполняет барьерную функцию между внешней средой и центральным цилиндром корня. Клетки флоэмы проводят питательные вещества из листьев в другие части растения и синтезируют часть необходимых органических веществ. Клетки камбия обеспечивают рост корня в толщину и в длину, формируя наружу клетки флоэмы, а внутрь — клетки ксилемы. Клетки ксилемы проводят воду и минеральные вещества из корня в стебель, листья, цветки и плоды.

Кроме основных функций, клетки корня осуществляют и ряд дополнительных, например, выделяют в субстрат слизи, представляющие собой комплекс органоминеральных веществ, благодаря которым с корнем ассоциированы симбиотические микроорганизмы. Выделяемые слизи содержат много кальция, что с одной стороны облегчает диффузию некоторых солей в корень, а с другой улучшает структуру почвы.

Корни у томата растут чрезвычайно быстро. Для роста корней оптимальна температура от 20 до 25°С. При температуре корнеобитаемой среды ниже 10°С наблюдается угнетение роста корня независимо от фазы развития томата (Аутко и др., 2003). Но надо всё-таки помнить, что в процессе окультуривания томата корневая система несколько деградировала, у «дикарей» она развита гораздо лучше.

По мере взросления сначала от основания стебля, а затем и выше начинают отрастать придаточные (адвентивные) корни (фото 1–06, г). Усиленное образование адвентивных корней связано с накоплением в стебле гормона этилена. Эти корни не выполняют всасывающей функции, но необходимы для образования гормона, который вырабатывается в большей степени именно в корнях.

Со временем внешние различия между корнями разных порядков нивелируются, из-за чего к концу вегетации вся корневая система приобретает вид большой мочки (фото 1–06, в).

Степень развития корневой системы зависит от выбранной технологии и используемого субстрата. При прямом посеве семян в грунт стержневой корень растёт в глубину. При рассадном же способе центральный корень, прищипываемый при пикировке, прекращает рост, и начинается формирование боковых корней. После посадки на постоянное место они разрастаются в верхнем слое субстрата. Постепенно, по мере развития растений соотношение массы надземных органов и корней смещается в сторону стеблей и листьев. В возрасте 2-х недель соотношение лист: стебель: корень составляет 2,25: 2,17: 1; в возрасте 3-х недель — 6: 4,1: 1 и в возрасте 4-х недель — 6,6: 6,7: 1 (Нагайцев, 1999).

В грунте теплиц корень прорастает на глубину плодородного слоя и далее проникает в подстилающие слои, что следует учитывать при проведении противонематодных мероприятий. Глубина прорастания основной массы корней зависит от структуры, состава, увлажнённости почвы и характера междурядной обработки.

В условиях малообъёмной культуры на одно растениедолжноприходиться,взависимостиотсостава, от 7 до 13 л субстрата (Кирий, 1999). В меньшем объёме развитие корней тормозится, что неминуемо сказывается на величине урожая.

Представление о размерах корневой системы томата дают исследования Кремера, о которых писал ещё В. И. Эдельштейн (1944). В ходе экспериментов измеряли корни томата на 49-й день после появления всходов, выращенных в специальной вегетационной теплице. Они имели в длину 123 см и образовали не менее 2 900 боковых разветвлений. Через 60 дней после высадки рассады в грунт (примерно 105 день после появления всходов) корневая система достигала 140 см в глубину и могла охватывать площадь в 4,7 м$^2$.

На мощность корневой системы оказывают влияние способы формирования растений: несформированные растения с большим числом пасынков и листьев имеют более мощную корневую систему, чем выращенные в один стебель. Развитие корневой системы зависит от ряда факторов, в том числе от почвенно-климатических условий. Если у растения образуется большая мочка из корней примерно одинаковой толщины, проникающих на разную глубину, то это свидетельство нормального развития. Если боковые корни тонкие, многочисленные и распределены в верхнем слое субстрата, то при временном дефиците влаги часть корней погибает и растения подвядают. В переувлажнённом субстрате корни погибают от недостатка воздуха, буреют и размочаливаются.

Надо учитывать, что тепличные растения отличаются ускоренными темпами роста и непропорциональным развитием корневой и надземной частей растения. Для непрерывного и быстрого формирования урожая создают условия для преимущественного развития надземной части, при этом малоразвитая корневая система должна обеспечивать водой и минеральными веществами всю массу листьев и плодов в течение длительного времени. Вот почему даже незначительное нарушение целостности корневой системы приводит к существенному снижению урожайности. При бессубстратном выращивании томата малейший сбой в энергообеспечении или в программе полива приводит к фатальным последствиям, что и объясняет малую распространённость этой технологии.

В открытом грунте томаты обычно выращивают на высоких грядах, реже без гряд. В полевых условиях возможна как высадка рассады в поле, так и прямой посев семян, поэтому развитие корневой системы в обоих случаях различно. Растения,

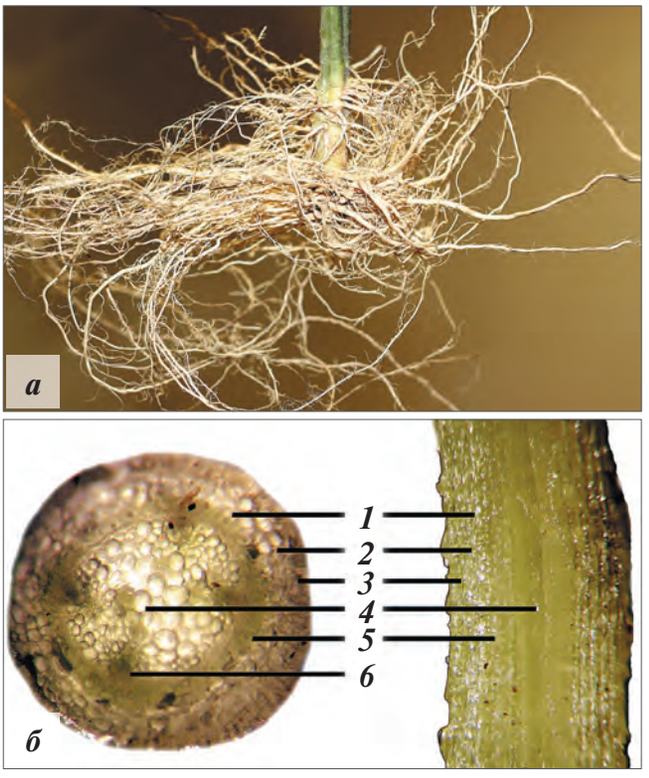



*Фото 1–05.*
***Строение взрослого корня томата:***
*а — внешний вид здорового корня,*
*б — поперечный и продольный срезы корня*
*(1 — флоэма, 2 — основная паренхима корня,*
*3 — перидерма, 4 — ксилема. 5 — камбий, 6 — лучи)*

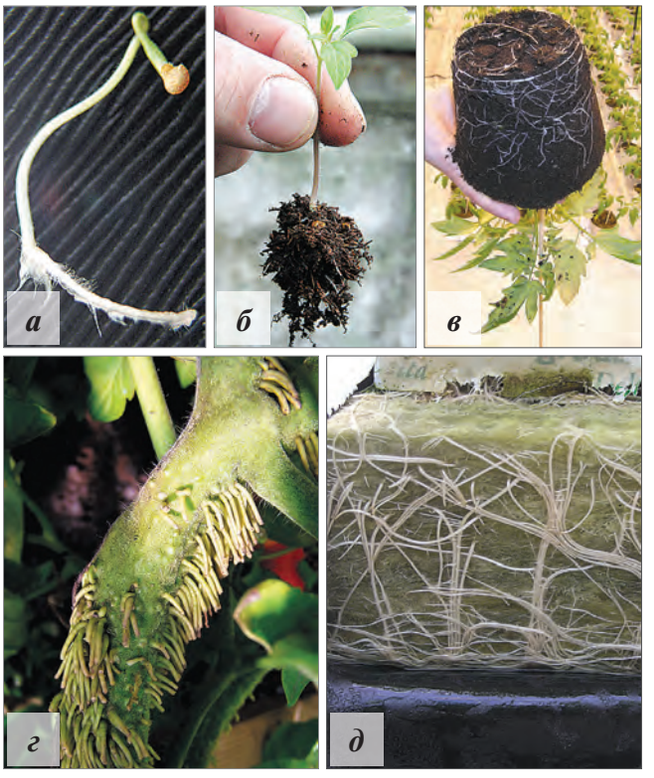



*Фото 1–06.*
***Корневая система томата:***
*а, б — сеянцев,*
*в — рассады (фото В.А. Норкина),*
*г — придаточные корни на стебле,*
*д — взрослого растения (фото В.А. Норкина)*

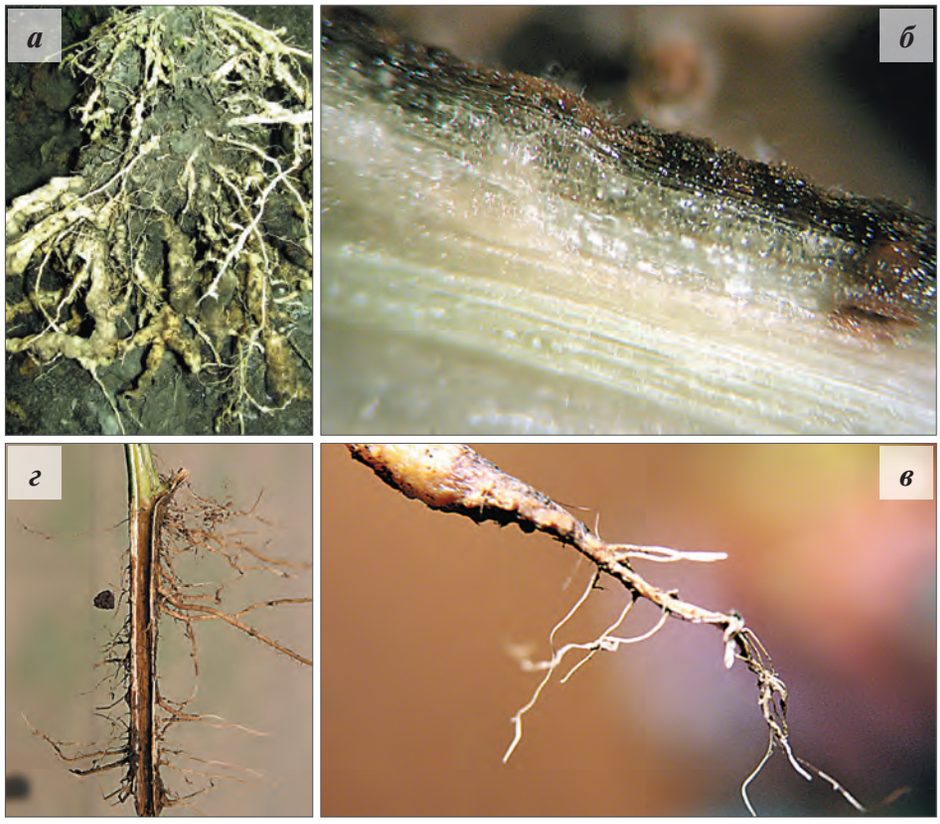



*Фото 1–07.* ***Симптомы повреждений корней томата:*** *а — галлы на корнях (фото Е.В. Болтовской), б — некроз коры корня (корневые гнили), в — отмирание корня, г — выедание вредителями сердцевины корня*

выращенные прямым посевом семян, дают более поздний урожай, но имеют адаптированную, хорошо развитую корневую систему, обеспечивающую получение дружного и обильного урожая.

Рассадный способ обеспечивает получение ранней продукции за счёт временного забега, но при этом возможна потеря части раннего или общего урожая из-за изнеженности растений и травмирования корневой системы. Увеличивается доля растений, заражённых почвенными патогенами, проникающими в корни через многочисленные ранки. При кассетном способе получения рассады повреждение корней минимально.

Для стимулирования роста корней используют препараты, в основном содержащие ауксины или их аналоги. Например, Гетероауксин, в 0,04% растворе которого обмакивают корни рассады перед высадкой. Более эффективны обработки субстрата или почвы растворами Радифарма перед высадкой рассады и в период вегетации (расход — 2,5 л/га).

Современная технология предполагает выращивание в теплицах корнесобственных растений, полученных из семян, а также привитых на специальных подвоях. Томаты сравнительно недавно начали прививать на подвои. Например, голландская компания «De Ruiter Seeds» предлагает в качестве подвоев два разных по назначению сорта *Бьюфорт* и *Максифорт*. Менее известен сорт *Body* от компании «Monsanto». Привитые растения имеют мощную корневую систему, слабо поражаемую вертициллёзным и фузариозным увяданием и толерантную к низкой температуре. Урожайность повышается в среднем на 10%. Надо только учитывать, что сама процедура прививки и приживания растений отодвигает срок созревания раннего урожая и используется преимущественно в продлённом культурообороте для получения стандартной продукции в течение длительного времени.

Корневая система, особенно молодые корни, не имеет прочных покровных тканей, поэтому подземная часть часто страдает от вредителей и патогенных микроорганизмов. Повреждённые корни отмирают, но томат способен быстро восстанавливать всасывающую поверхность за счёт придаточных корней. Можно выделить 4 типа заболеваний и повреждений корней:

- разрастание отдельных тканей корня с образованием наростов или галлов (фото 1–07, а);
- некроз покровных тканей и коры (фото 1–07, б);
- некроз всех тканей и отмирание корня (фото 1–07, в);
- повреждение корней вредителями (фото 1–07, г).

Корни томата могут загнивать от воздействия самых разных факторов: химических, температурных или фитопатологических, причём возбудителями могут быть бактерии, грибы и вирусы. Но при этом надо учитывать, что симптоматика заболеваний, вызванных разными возбудителями, одинакова. Постановка диагноза возможна только после тщательного изучения характера поражения и микробиологического анализа с привлечением диагностических методик: и ммуноферментного

анализа (ИФА) и полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Некоторые вредители проникают в корень уже после появления некрозов (мухи-сциариды, клещи), другие — только в молодые растущие корни (галловые нематоды, проволочники). Но характер повреждений также не отличается большим разнообразием. Либо образуются галлы, либо съедается весь корень или центральная его часть, либо появляются некротизированные участки.

***Роль корня в жизни растения.*** Принято считать, что основная функция корня — поглощение воды и минеральных веществ из почвенного раствора, перенос их в сосуды ксилемы и подача в стебель. Но не всё так просто. Известно, что состав почвенного раствора заметно отличается от состава пасоки, которая представляет собой жидкость, подаваемую корнем в стебель. Фосфаты задерживаются в корне, а азотистые минеральные соединения в большинстве своём превращаются в аминокислоты и амиды и уже в таком виде поступают в стебель. В клетках корня синтезируются каучук, порфирины, витамины B1 и B6, никотиновая и аскорбиновая кислоты, а также гормоны этилен и цитокинины. Последние стимулируют цветение, пробуждение и рост боковых побегов. (Физиология растений, 2005). Корень выделяет в субстрат органические и минеральные вещества, которые являются питательной средой для ризосферных микроорганизмов. Без корня растение не может нормально функционировать и погибает, хотя может поглощать воду и минеральные вещества через поверхность листьев и срезы стеблей.

**ЛИСТЬЯ** у томата очередные, закладываются на стебле по спирали, закрученной по часовой стрелке. Размер листьев варьирует в больших пределах и зависит от сортовых особенностей, возрастного состояния и условий выращивания. Длина листа варьирует от 10 до 50 см, ширина – от 6 до 30 см.

Листья томата — простые, обычно с большим количеством долей: непарноперисторазделные или прерывчатоперистые с чередованием крупных и мелких долей и сегментов (фото 1–02, б). У небольшого числа сортов листья цельные (фото 1–02, а), ещё реже встречаются растения с сильно рассечёнными, или «морковными» листьями, которые детерминированы геном ***Pts*** (фото 1–09, е).

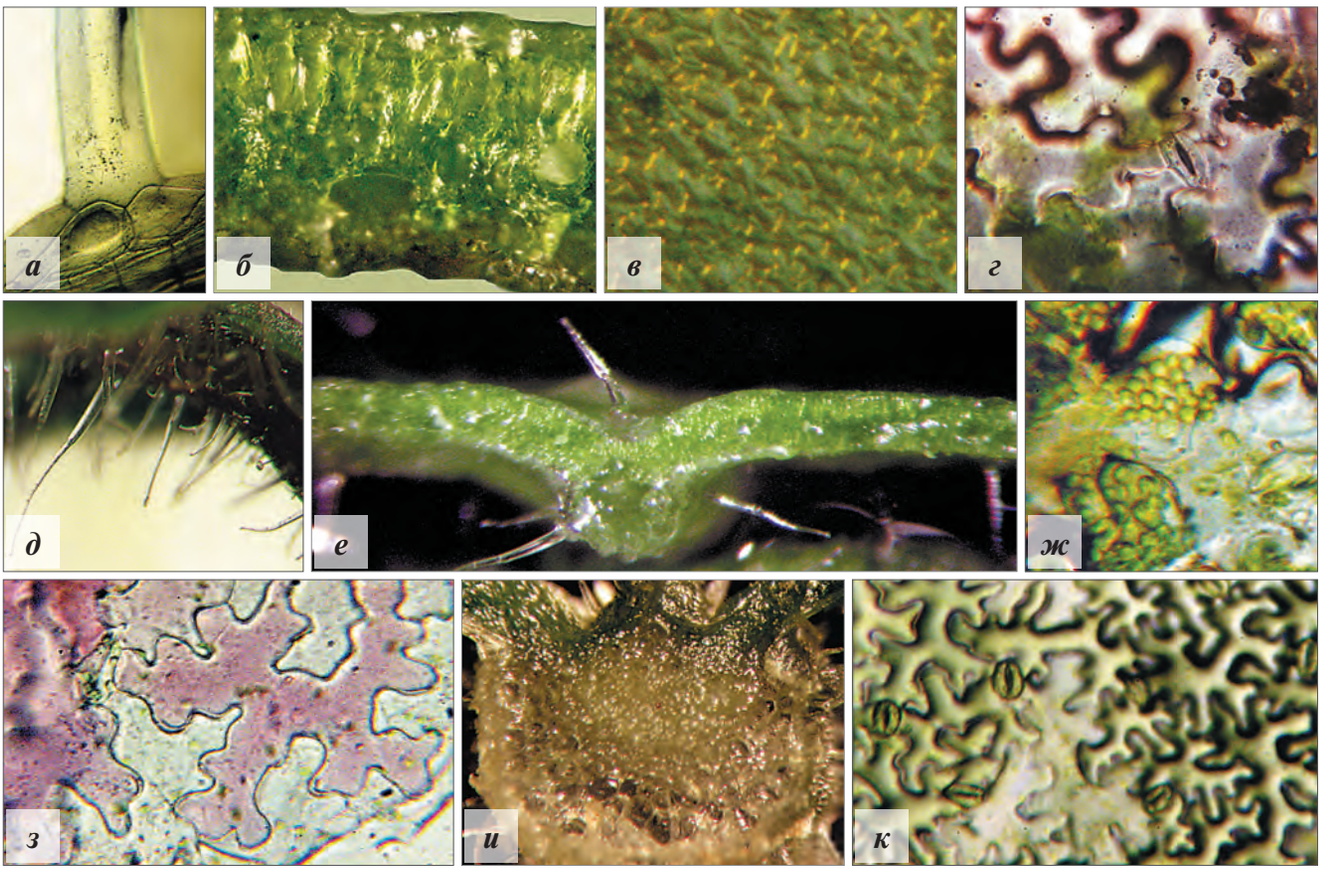



*Фото 1–08.* ***Строение томатного листа:***
*а — волосок на центральной жилке, б, е — поперечный срез листовой пластинки, в — поверхность листа, г — верхняя эпидерма, д — железистые волоски на листе; ж – мезофилл листа, з — клетки гиподермы, окрашенные антоцианом, и — поперечный срез жилки листа, к — нижняя эпидерма*

***Анатомическое и морфологическое строение листьев.*** Листовая пластинка у большинства сортов состоит из множества долей и долечек. Листья обычно покрыты большим числом железистых волосков (фото 1–08, а, д), которые располагаются по всей поверхности пластинки, в том числе на жилках, где волоски наиболее крупные, многоклеточные. Нижняя и верхняя стороны листовой пластинки покрыты бесцветными клетками эпидермиса. Под ними располагается один слой клеток гиподермы, который может быть окрашен антоцианом (фото 1–08, з).

Устьица простые, без побочных клеток. Сразу под эпидермой располагаются 2–4 слоя столбчатых клеток мезофилла, ниже — несколько слоев округлых клеток губчатого мезофилла, между которыми видны большие межклетники (фото 1–08, б). Нижняя эпидерма состоит из клеток сложной формы, бесцветных, среди которых хорошо видны устьица с хлоропластами.

Форма клеток эпидермы причудлива, причём в наибольшей степени это относится к клеткам нижней стороны листа (фото 1–08, г, к). Устьица имеются как на нижней, так и на верхней стороне листа, причём на нижней стороне их количество намного больше. Роль устьиц велика, так как через них осуществляется связь с окружающей средой: происходит воздухообмен и испарение влаги. Через устьица в лист вместе с жидкостью проникают бактерии. Сначала они размножаются в подустьичной полости, потом расселяются по межклетникам и заражают весь лист. Через устьица проникают в лист и фитопатогенные грибы, которые, развившись в листе, через устьица выносят свои конидиеносцы и спорангии.

Поверхность листьев покрыта с нижней и верхней стороны многочисленными многоклеточными и одноклеточными волосками, или трихомами. Наиболее крупные волоски располагаются вдоль центральной жилки. В целом концентрация всех типов волосков на жилках намного выше, чем на поверхности листьев. Только по краю листьев концентрация простых и многоклеточных волосков может быть ещё выше.

Железистые головчатые волоски встречаются в основном на нижней поверхности листа. Известно, что в них содержатся химические вещества, способствующие защите растения от вредителей и возбудителей болезней. При неблагоприятных условиях волоски погибают, буреют,

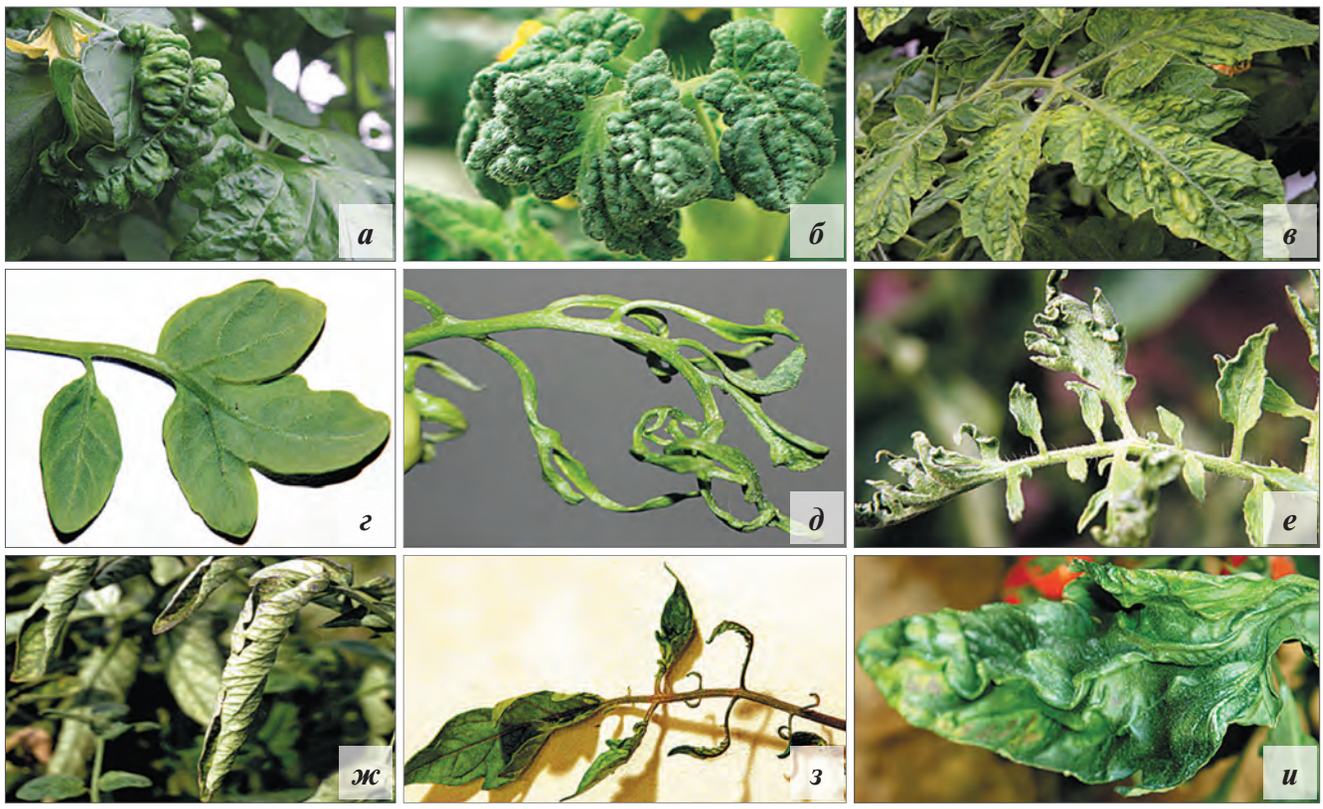



***Фото 1–09. Типы деформации листьев:***
***а*** *— продольная морщинистость вызвана недоразвитием центральной жилки,* ***б*** *— морщинистость всей листовой поверхности вызвана недоразвитием центральной и боковых жилок (var. validum),* ***в*** *— пузырчатость (гипертрофия межжилковых тканей),* ***г*** *— недоразвитие краевых зубчиков и боковых лопастей,* ***д*** *— нитевидность (недоразвитие межжилковых тканей на фоне удлинения жилок),* ***е*** *— гипертрофированное развитие лопастей,* ***ж*** *— скручивание листовой пластинки может быть вызвано патогенами или неблагоприятными условиями,* ***з*** *— когтевидность (недоразвитие боковых жилок),* ***и*** *— искривление центральной и боковых жилок в плоскости листа*

из-за чего на листе появляется бурая крапчатость. Такие растения в большей степени подвержены заболеваниям.

Споры многих фитопатогенных грибов прорастают на поверхности трихом (о чём будет сказано ниже). Биологический смысл этого явление не ясен. Возможно, волоски служат для снижения инфекционной нагрузки, т. к. налипшие на них споры не прорастают, либо прорастают с формированием малопродуктивного мицелия. Мне представляется, что волоски также могут участвовать в формировании специфического и ммунного ответа. Известно, что базальная клетка волоска имеет значительно больше плазмодесм, чем другие клетки. Расположение волосков на жилках может способствовать быстрой передаче в другие части растения веществ, ответственных за и ммунный ответ. В качестве таких веществ в частности могут выступать микро РНК.

Волоски являются также механической преградой для мелких насекомых (имаго белокрылок, цикадок и тлей), поэтому эти вредители предпочитают поселяться ближе к периферии листа в межжилковом пространстве, где количество трихом минимальное. Личинкам белокрылок и трипсам трихомы не преграда, поэтому они расселяются по всей поверхности листа. Самки трипсов предпочитают питаться и передвигаться вдоль опушённых жилок, где они чувствуют себя более защищёнными, и куда они откладывают яйца.

Столбчатая паренхима состоит из призматических клеток, губчатая — из округлых. Количество хлоропластов в клетках велико (фото 1–08, ж), что обеспечивает высокую интенсивность фотосинтеза. Все клетки соединяются плазмодесмами, т. е. можно говорить о едином клеточном пространстве, называемом симпластом. Наличие такого пространства облегчает передвижение вирусных частиц по симпласту. Обеспечивают их перемещение специальные транспортные белки, способные довольно быстро перетащить вирусную частицу через плазмодесму, даже если размер её больше диаметра канала.

Межклеточное пространство, называемое апопластом, тоже достаточно велико и играет важную роль в жизни листа, обеспечивая связь клеток с внешней средой и с проводящей системой растения. В межклетниках создаются благоприятные условия для развития фитопатогенных грибов. Мицелий грибов быстро растёт и оплетает клетки, питаясь их содержимым (фото 3–43).

Вода и минеральные вещества поступают к клеткам листа по сосудам ксилемы, а пластические вещества оттекают по сосудам флоэмы. Прежде чем попасть во флоэму, сахароза и другие ассимиляты должны с затратой энергии поглотиться из апопласта клетками-спутниками флоэмы, а из них уже они переносятся к флоэмным окончаниям. Далее по градиенту концентрации и с током жидкости сахароза попадает в апопласт (межклетники)



*Фото 1–10.* ***Особенности листового аппарата гибрида $F_1$ Элона, имеющего доминантный ген Erectoid leaf, детерминирующий отхождение листа от стебля под острым углом***

стебля, в верхушечные листья, в точки роста и в плоды (Чиков, 2007). Нарушение нормального движения ассимилятов приводит к различным морфологическим и физиологическим изменениям растения в целом.

Сосуды, сформированные деятельностью камбиальных клеток, собраны в жилки, совокупность которых называют жилкованием листа. У томата, как у большинства двудольных растений, жилкование сетчатое. Различают центральную жилку, делящую лист на правую и левую половины, и боковые жилки разных порядков, сегментирующие листовую пластинку.

Анализируя особенности анатомического строения листьев томата, можно отметить следующее:

- Множество устьиц, неровная, бликующая поверхность эпидермы и обилие железистых волосков являются приспособлением для регулирования температуры листа в жаркую погоду.
- При низкой температуре в нижней и верхней эпидерме, а также в гиподерме появляются клетки с вакуолями, окрашенными за счёт антоциана в фиолетовый цвет, что обеспечивает большее поглощение листом лучей красного спектра, и, возможно, способствует повышению температуры листа.

***Форма листа*** является наиболее изменчивым морфологическим признаком. У культурного томата известно 307 мутантных линий с различными модификациями формы и размера листа (Holtan & Hake, 2003). Лист формируется в результате закономерного деления и растяжения клеток,

а изменение его формы и сложности зависит от направления клеточных делений, контролируемых фитогормонами. Установлено, что на степень рассечённости листа оказывают влияние гиббереллины и ауксины (Sekhar & Sawhney 1991; Avasarala et al., 1996). Индукторами израстания листа могут выступать ещё и цитокинины (Лутова и др., 2000).

Для ряда генов установлено сцепленное наследование формы листа с другими морфологическими признаками. Например, слаборассечённый лист, детерминированный геном ***Mo 755***, сцеплен с карликовым ростом, жёлтой точкой роста и отсутствием антоциана, что свидетельствует о локализации данного гена во второй хромосоме.

Мутантные формы разнообразны: у них листья могут быть в виде маленьких кружочков, ланцетовидной или даже нитчатой формы. Встречаются листья со сросшимися долями по всей длине или только на вершине листа. Вершина листьев в норме слегка заострённая, а у мутантных форм листья могут быть тупоконечными и остроконечными. Форма краёв листочков (сегментов) чаще цельнокрайная (фото 1–11, а), реже лопастная (фото 1–11, в), мелкозубчатая, городчатая или волнистая.

Доли и листочки располагаются супротивно со смещением или поочерёдно (фото 1–11, б, г), количество листочков обычно равно 7–9, но у некоторых сортотипов бывает 3–5 (фото 1–11, г). Основание листа чаще неравнобокое из-за асимметрии правой и левой половин. Края листьев и листочков в норме находятся в одной плоскости с пластинкой, у некоторых мутантных растений наследуется изгибание краёв вверх или вниз.

Поверхность листьев в норме гладкая или морщинистая. В неблагоприятных условиях или у мутантных форм листья могут деформироваться, становясь пузырчатыми, сморщенными, складчатыми или гофрированными (фото 1–09, а-в). Различные вредители и заболевания, а также нарушения развития органов (тератоморфы) вызывают аналогичные изменения морфологии листа. Выяснение конкретных причин, вызвавших то или иное нарушение, дело трудное и нередко требует проведения целого ряда экспертиз.

Обычно положение листа на растении слегка приподнятое, у мутантных же форм, имеющих ген ***Erectoid leaf***, возможно отклонение оси листа под острым углом вверх (фото 1–10). Подобные же нарушения встречаются при нарушении температурного режима, но они не носят общий характер, а проявляются в той или иной степени на части растений одного сорта или на некоторых листьях одного растения.

По форме листочков и их положению различают 4 типа листьев (фото 1–11, а-г): простой, томатный, промежуточный и картофельный.

Простая форма листа характерна для молодых растений некоторых сортов, например, *Розовый гигант* (фото 1–11, а). Штамбовые растения имеют форму, характерную для разновидности *validum* (фото 1–11, б). Обыкновенный томатный лист (фото 1–11, б, г) в норме имеет прерывисто-непарноперистую или прерывистодваждыперисторассечённую форму, листочки расположены супротивно или с небольшим смещением, количество листочков обычно равно 7 или 9. У мутантных растений доли могут иметь сердцевидную форму.

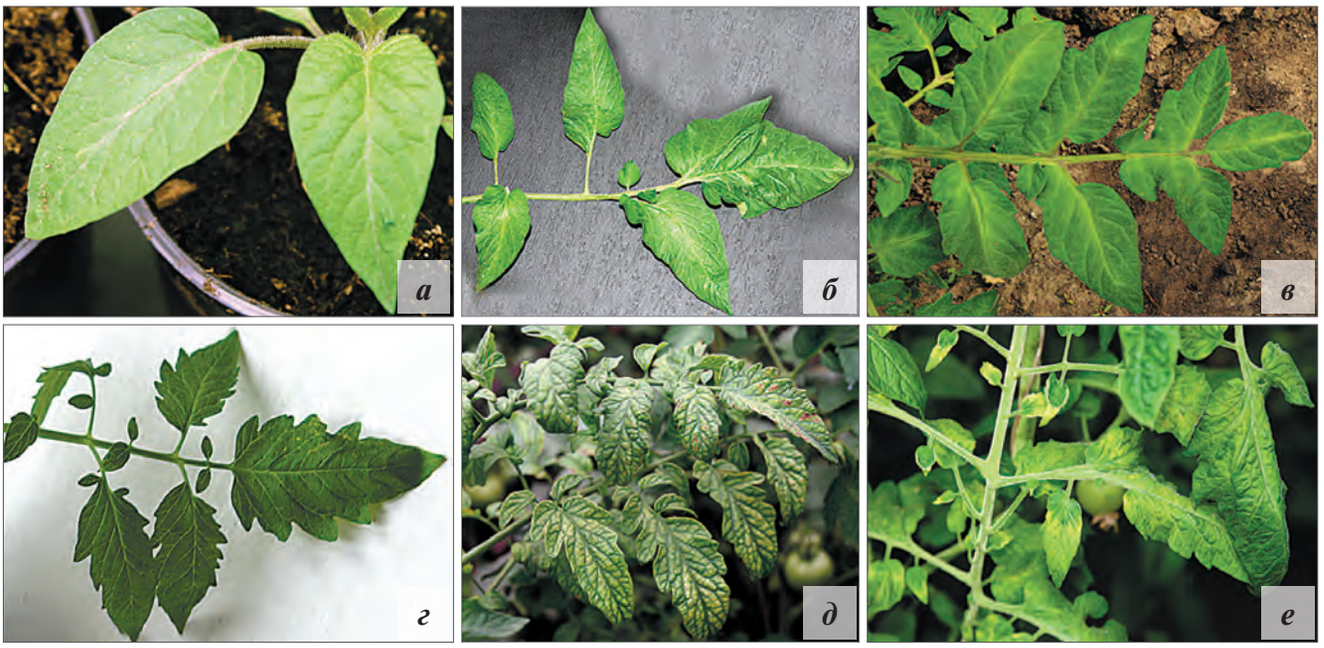



*Фото 1–11.* ***Типы листьев томата:***
*а — цельный усложнённый, б — нормальный томатный со смещением, в — картофельный,*
*г — нормальный с супротивным положением листочков, д — промежуточный, е — усложнённый, или морковный*

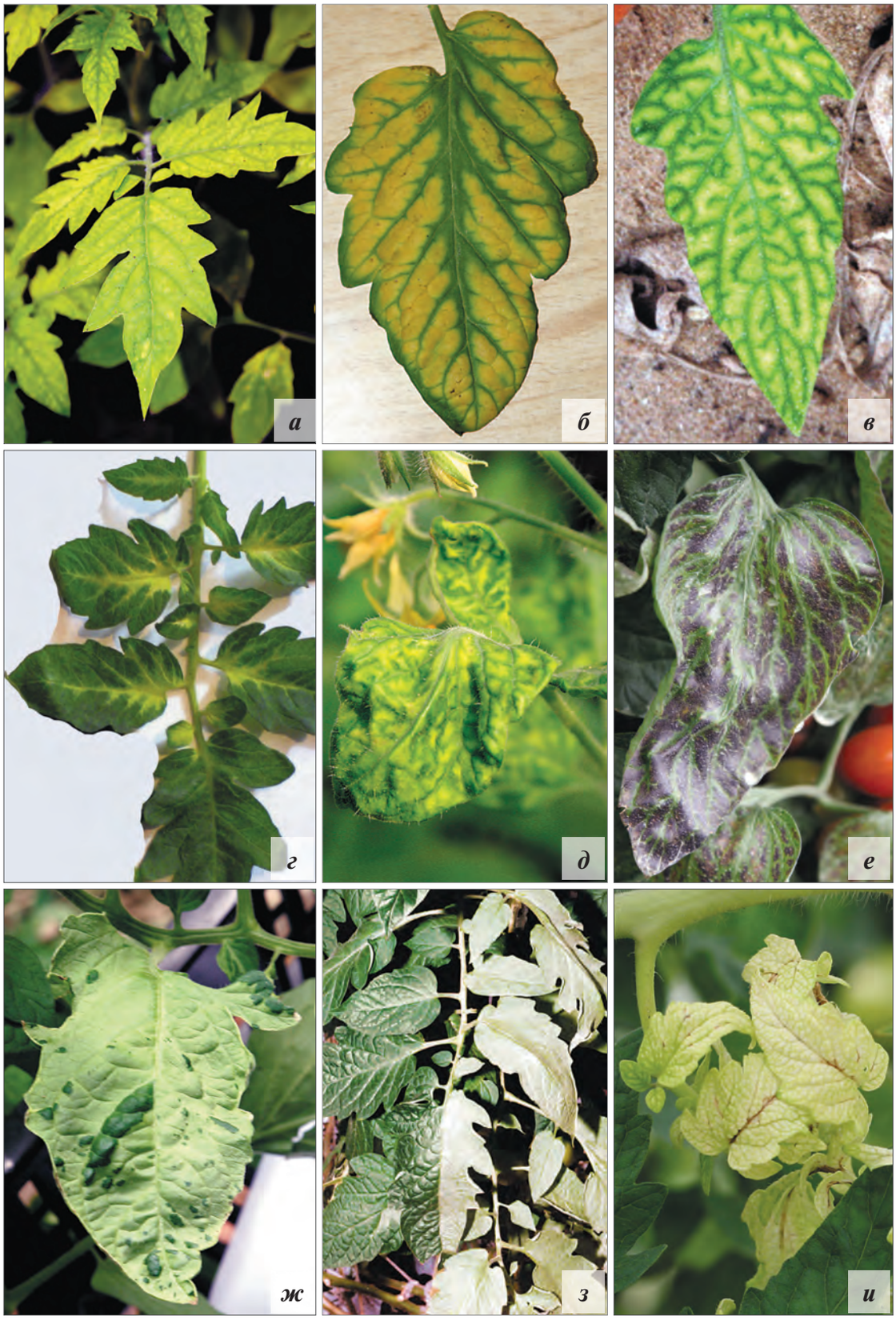



*Фото 1–12.* ***Основные варианты изменения окраски листьев:***
*а — общий хлороз из-за нехватки азота, б – межжилковый хлороз (нехватка молибдена, магния и азота), в – сетчатость (нехватка железа), г — жилковый хлороз, д — хлороз, обусловленный действием рецессивного гена* ***bul****, е — антоцианоз листьев (здесь результат выращивания в условиях пониженной температуры), ж — секториальная химера (результат действия регуляторов роста), з — серебристость (данный гибрид не имеет гена устойчивости к сильверингу* ***Wi****), и — частичное или полное обесцвечивание (при недостатке ионов цинка)*




*Фото 1–13.* ***Появление точек роста новых побегов на листьях после резкого похолодания***

По мере взросления растения форма и размер листьев меняется в сторону увеличения и усложнения, как в целом всей листовой пластинки, так и отдельных листочков, часть которых, в свою очередь, становится непарноперисторассечёнными.

Картофельный тип листа (фото 1–11, в) встречается у небольшого количества сортов и, кроме сходства с листом картофеля, характеризуется небольшим количеством листочков с ровным или слегка зубчатым краем. Листочки чаще располагаются супротивно.

Листья промежуточного типа, как правило, не имеют малых долей, а листочки имеют небольшое количество лопастей (фото 1–11, д). Листья с небольшим количеством долей, не имеющие зубчиков по краю, относят к типу широколистных форм (фото 1–02, б).

Опрыскивание томата регуляторами роста приводит к изменению морфологии листьев. Наиболее выраженные эффекты отмечены при применении гиббереллина. Листья удлиняются, уменьшается число сегментов и их площадь, исчезает зазубренность. Обработка цитокининами и ауксинами вызывает увеличение количества долей листа, которые приобретают вытянутую форму, что свидетельствует о непосредственном влиянии гормонов на меристемные клетки.

Иногда климатические факторы стимулируют ненормальное развитие листьев, тогда на них появляются новые побеги. Обычно такие израстания связывают с повышенным уровнем азота в растении или со сменой жаркой солнечной погоды на прохладную пасмурную (фото 1–13).

В этих условиях, по-видимому, происходит задержка транспорта сахарозы из листа, что вызывает его утолщение и накопление в нём гормонов, которые, в свою очередь, стимулируют пролиферацию клеток. Искривления происходят как за счёт деятельности новых меристем, так и в результате нескоординированного роста уже дифференцированных клеток (фото 1–09, а, б, ж).

Цвет листьев в норме зелёный, но различают несколько естественных вариаций окраски (зелёный, тёмно-зелёный, светло-серо-зелёный, жёлто-зелёный, серый, белёсый, матовый), связанных с наличием, отсутствием или различной концентрацией пигментов в клетках эпидермы и мезофилла. Окраска листьев генетически детерминирована, но внешние условия способны модифицировать её. Некоторые мутантные формы имеют листья с многочисленными мелкими некрозами или с выраженным мозаичным рисунком (фото 1–12, д).

Изменение нормальной окраски листа свидетельствует о развитии возрастных, физиологических или патологических изменений. Варианты изменения окраски — хлороз (фото 1–12, а–г), антоцианоз (фото 1–12, е), зональная серебристость (химера), или белолистность (фото 1–13, ж–з). Бесхлорофильные мутации, характеризующиеся полной потерей хлорофилла и обесцвечиванием листьев, встречаются редко. Растения с такими генами в гомозиготном состоянии нежизнеспособны. Изредка при неблагоприятных условиях выращивания эти мутации проявляются у гетерозигот, но, как правило, вскоре они исчезают. Чаще встречаются обесцвеченные растения, которые испытывают острый дефицит некоторых минеральных элементов, например, цинка (фото 1–12, и), или при химическом ожоге.

Хлороз и антоцианоз могут проявляться по-разному, как по месту, так и по степени выраженности. Если изменение окраски проявляется на всей листовой пластинке, то нарушение называется общим, если симптом проявляется только между жилками — межжилковым, при повреждении тканей вдоль жилок — прижилковым, при повреждении периферии листа — краевым. По степени проявления нарушений различают рассеянный, очаговый и сильный хлороз (антацианоз). Причины развития этих симптомов многообразны, подробнее об этом в Главе 2.

Старение листа — это закономерный процесс. Оно проявляется в изменении и разрушении пластид, снижении количества хлорофилла и накоплении других пигментов. Чем ниже на стебле располагается лист, тем меньше срок его жизни,

чем выше, тем более сложное строение и большую продолжительность жизни он имеет. Однако возраст листа может быть изменён как с помощью формирования растения, так и с помощью гормонов. Известно, что обработка растений цитокининами вызывает усиление синтеза белков и хлорофилла, повышение эффективности фотофосфорилирования, т. е. гормон оказывает омолаживающее действие.

***Формирование листового аппарата.*** Строение листьев томата имеет характерные особенности большинства двудольных растений. Зародышевые листочки при прорастании семени превращаются в две семядоли (фото 1–14, а, б). Известно несколько мутантных форм, у которых возможно образование 3-х и более семядолей. Форма семядольных листьев в норме ланцетная или узкоэллиптическая, у мутантных форм возможно образование остроконечных, круглых или нитевидных семядолей.

По мере развития проростка из верхушечного меристематического конуса поочерёдно появляются настоящие листья, располагающиеся по спирали (фото 1–14, в, г), закручивающейся по часовой стрелке. При нарушении условий хранения или проращивания семян возможна гибель меристематического конуса, в результате чего у проростка не развивается почечка, и росток оказывается без побега продолжения (фото 1–14, д). Через некоторое время из боковых меристем формируется побег продолжения, а растение восстанавливается, но при этом теряется важное качество — раннеспелость. Доля таких дефектных растений в норме невелика (менее 1%). При неправильном хранении или при нарушении технологии выделения семян доля дефектных растений заметно увеличивается.

Количество листьев у детерминантных (низкорослых) сортов обычно не регулируют в связи с коротким вегетационным периодом. У полудетерминантных (среднерослых) и индетерминантных (высокорослых) сортов регулирование количества листьев желательно, т. к. их избыток удлиняет срок созревания урожая, недостаток листьев приводит к снижению общего урожая в связи с нехваткой пластических веществ. Удаление листьев обычно начинают через 45 дней после посадки растений на постоянное место, удаляя за неделю не более 2-х листьев. Можно также обрезать часть листовой пластинки. Все эти действия смещают баланс развития растения в генеративный тип и способствуют ускорению созревания плодов и закладки новых соцветий.

Для получения высокого урожая рекомендовано оставлять на растениях каждого сорта или гибрида определённое количество листьев, причём эта величина зависит от стадии развития растения,

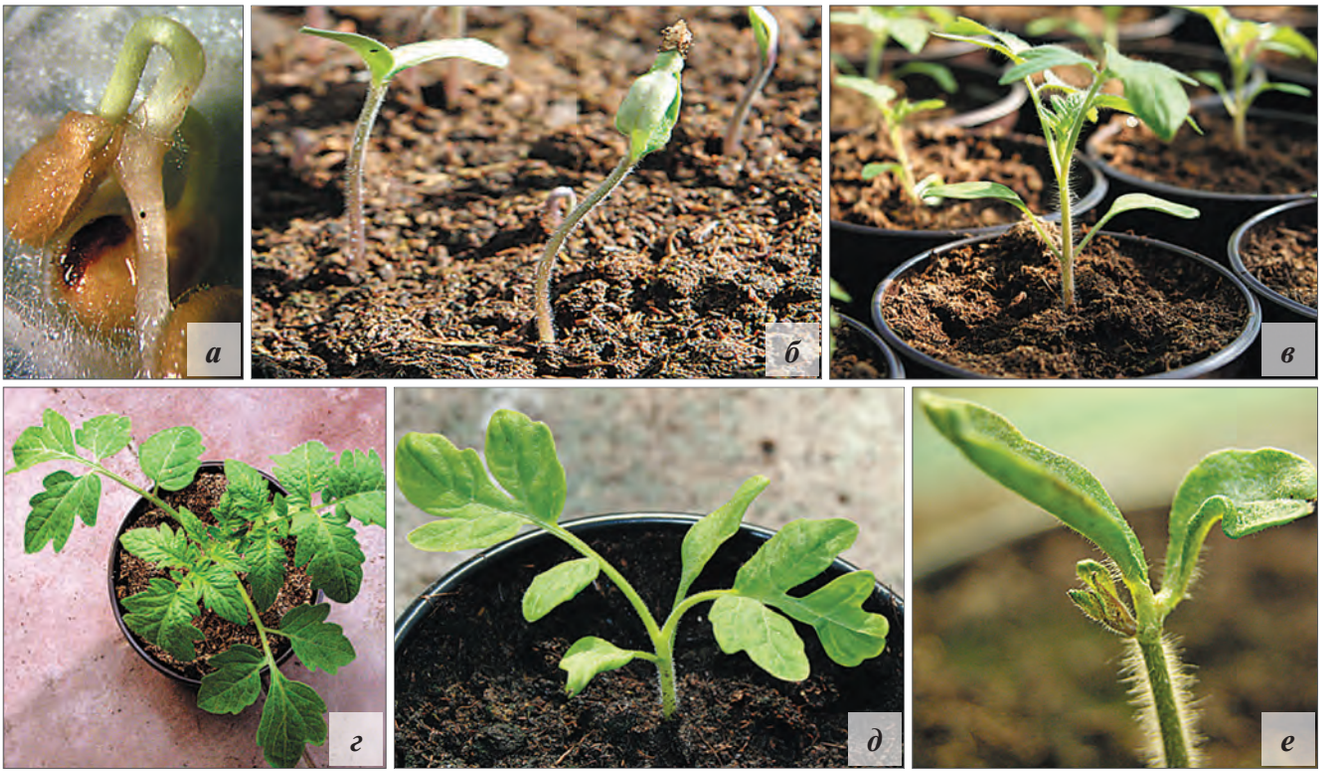



*Фото 1–14.* ***Развитие семени от всходов до первых листьев и дефекты развития:***
*а — проросток, б — всходы, в — рассада после 1-й пикировки, г — рассада в период закладки первого цветочного соцветия, д — верхушечная почка отмерла после образования 2-х листьев, е — образование бокового побега вместо отмершего меристематического конуса*

особенностей конкретного культурооборота и освещённости. Обычно рекомендуют оставлять на плодоносящем растении 25–30 листьев.

Следует учитывать, что ассимиляты из листьев сначала направляются в верхнюю часть растений, а только потом вниз, к корням. Кроме того, верхние листья обеспечивают ассимилятами плоды и растущую вершину, а нижние — корни. Удаление нижних листьев уменьшает количество ассимилятов, поступающих в корень, что, в конечном счёте, ослабляет растение и снижает его продуктивность. Поэтому удаление листьев должно быть продумано, а не выполняться механически. Рекомендуется оставлять в нижней части растения один-два целых листа или их половинок. Кстати, такой приём снизит ещё и вероятность растрескивания плодов при избыточном поливе.

В листьях содержатся гликоалкалоиды (томатин, томатидин и др.) и эфирное масло, придающее характерный запах томата. Алкалоиды обладают токсическим действием на членистоногих, поэтому до сих пор из листьев томата делают настои и отвары, используемые для борьбы с сосущими вредителями (Ижевский, Ижевская, 2004).

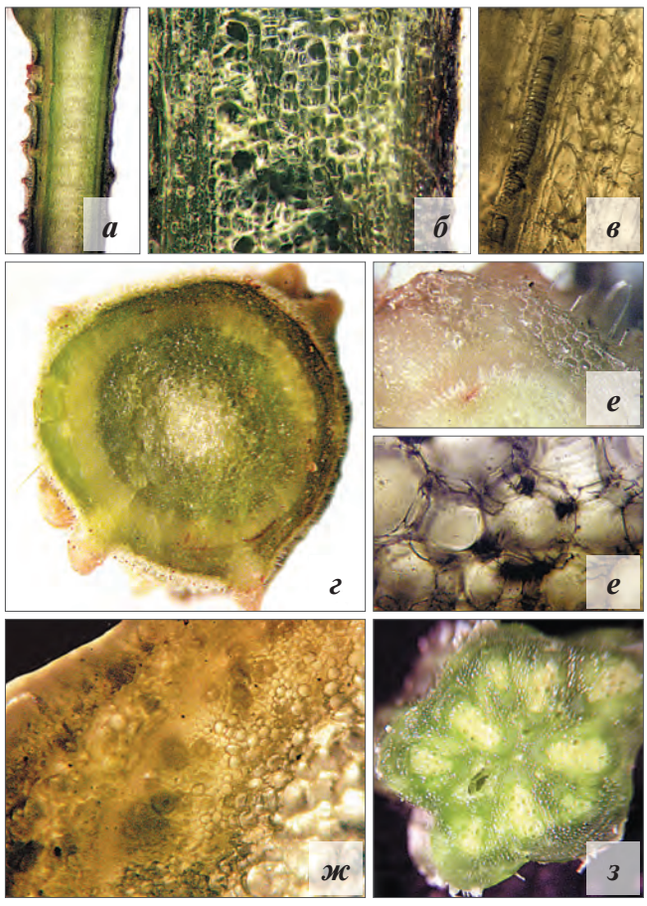



*Фото 1–15.* ***Анатомическое строение стебля:*** *а–в — продольные срезы стебля томата, г, д, — поперечные срезы молодого стебля (хорошо видны трихомы на стебле томата), е — сердцевина, ж — эпидерма, кора, флоэма и ксилема, з — поперечный срез старого стебля*

***Роль листьев в жизни растения.*** Главная функция листа — образование и накопление органического вещества за счёт световой энергии из воды и углекислоты посредством фотосинтеза. Эту функцию могут выполнять в меньшей степени и другие части растения — стебли и плоды, но анатомическое строение листьев позволяет делать это наиболее эффективно. Не менее важна функция «верхнего концевого двигателя» воды: за счёт транспирации воды и выделения жидкости через гидатоды (водяные поры) происходит движение пасоки вверх и охлаждение растения.

Важна также гормональная функция листьев как основного источника гиббереллинов и абсцизовой кислоты (АБК). Из листьев эти гормоны пассивно могут передвигаться по растению как по сосудам флоэмы (вниз), так и по ксилеме (вверх).

Образование гиббереллинов увеличивается под действием света, особенно красной его части. При этом сокращается синтез ауксинов. Азотная подкормка оказывает противоположное действие: содержание ауксинов увеличивается, а гиббереллинов снижается. При недостатке азота и при водном дефиците резко увеличивается концентрация АБК. Концентрация этого гормона быстро изменяется в зависимости от условий, за что он получил название гормона стресса. В условиях водного дефицита концентрация АБК быстро растёт, гормон перемещается из хлоропластов к устьицам, вызывает отток из замыкающих клеток ионов K+, в результате осмотическое давление в клетках падает и устьица закрываются. С момента воздействия гормона до закрывания устьиц проходит приблизительно 10 мин.

**СТЕБЕЛЬ** томата травянистый, довольно толстый, суккулентного типа, обычно покрыт множеством длинных редких трихом и железистых волосков (фото 1–15, д), реже стебель голый. Длина стебля зависит от типа роста растения, например, за год вегетации в продлённом культурообороте стебель индетерминантного растения может вырасти в длину более 10м, если же культивировать его без ограничения, то длина стебля может быть и больше. Например, в Великобритании в 2000 г. было выращено растение со стеблем длиной 19,8 м. У штамбовых сортов стебель прямостоячий, имеющий обычно высоту 40–60 см, у остальных групп томатов стебель полегающий.

***Анатомическое строение стебля томата.*** Снаружи стебель покрыт однослойным эпидермисом, который имеет специализированные клетки: железистые волоски и устьица (фото 1–16, а–г). Количество устьиц на стебле заметно меньше, чем на листьях (сравните фото 1–08, е, д, фото 1–16, г). Железистые волоски и трихомы на стебле выполняют теже функции, что и на листе, по строению они от листовых не отличаются.

Под эпидермисом располагаются хлорофиллсодержащие клетки коры, глубже — кольца из клеток флоэмы, камбия и ксилемы. За счёт постоянного деления клеток камбия формируются новые элементы проводящей системы и коры, вследствие чего происходит рост стебля в толщину. От камбиального кольца отходят придаточные корни (фото 1–15, г).

В центре стебля располагаются крупные бесцветные клетки паренхимы (фото 1–15, е, ж), образующие сердцевину, где запасаются вода и питательные вещества. В норме сердцевина остаётся жизнеспособной в течение всего периода вегетации, однако некоторые бактериальные и грибные заболевания вызывают гибель этих клеток, из-за чего образуется обширная полость (фото 1–15, з).

Сосуды стебля служат пристанищем для некоторых фитопатогенных грибов (фузариум и вертициллиум) и бактерий, по ним же в вертикальном направлении перемещаются вирусные частицы.

С возрастом происходит постепенное опробковение стебля, что особенно заметно в конце вегетации в основании растения.

Анализ строения стебля томата позволяет сформулировать несколько выводов:

- Образование придаточных корней в любой части стебля является приспособлением томата, которое позволяет ему быстро наращивать всасывающую поверхность для обеспечения возрастающей потребности в воде даже при повреждении стебля.
- Придаточные корни предназначены также для синтеза гормонов, необходимых растению для нормального развития.
- Отсутствие мощных механических волокон облегчает стебель и упрощает уход за растениями томата.
- Обилие железистых волосков и устьиц на стебле является приспособлением к высоким наружным температурам, а в ряде случаев способствует защите растений от некоторых вредителей и болезней.
- Наличие устьиц в эпидерме стебля улучшает обеспечение тканей кислородом, но и облегчает проникновение в стебель патогенных микроорганизмов. Поэтому прикапывать стебли лучше только после образования на них придаточных корней.

***Формирование стебля.*** Зародыш в семени томата не имеет сформированной почечки. При нарушении условий хранения или технологии выделения семян из плодов возможна полная или частичная гибель меристемы, из которой формируется стебель. В этом случае гипокотиль выносит семядоли над поверхностью субстрата, но побег продолжения не развивается (фото 1–14, д). В процессе выращивания рассады такие сеянцы отбраковывают.

Как уже было сказано выше, тип роста стебля генетически детерминирован. Дикие растения

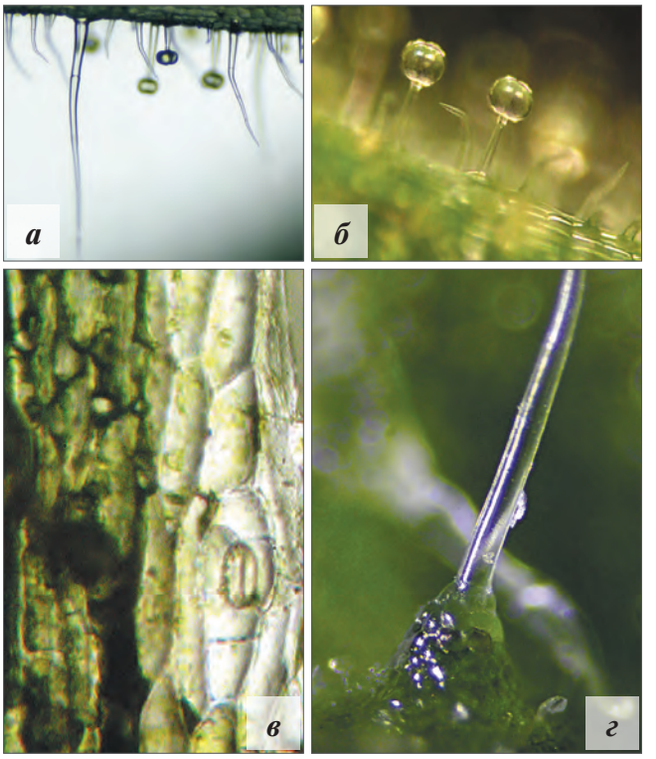



*Фото 1–16.* ***Покровные ткани стебля:***
*а — одноклеточные и многоклеточные волоски на нижней стороне листа, б — железистые волоски, в — эпидермис с устьицами, г — многоклеточный эмергенц*

томата были индетерминантными с неограниченным ростом, что определяется доминантным геном ***Sp***. Детерминантный тип роста свойствен рецессивным гомозиготам по гену ***sp*** (***self-pruning***). Карликовые растения штамбовой разновидности, имеющие рецессивный ген ***d*** (***dwarf***), отличаются контролируемым ограниченным ростом осевых органов: стеблей и жилок листа. В результате гомозиготы по этому гену имеют стебель длиной всего 30–40 см. Карликовость свойственна так называемым гиббереллин-дефектным мутантам. При опрыскивании карликовых форм гиббереллином резко усиливается рост стебля как за счёт увеличения количества клеток, так и за счёт их растяжения. При опрыскивании гиббереллинами нормальных растений стебель удлиняется на 30–50%.

У молодого растения ветвление побега моноподиальное, в норме он заканчивается соцветием, и верхушечная почка отмирает. У культивируемых сортов из пазухи верхнего листа развивается боковой побег продолжения, т. е. тип роста побега томата становится симподиальным. В норме у разных сортов томата первое соцветие закладывается над 6–11 листьями. У индетерминантных растений в процессе роста побега соцветие отстаёт от листа, в котором сформировалось, из-за чего лист оказывается выше соцветия на 3–5 см.

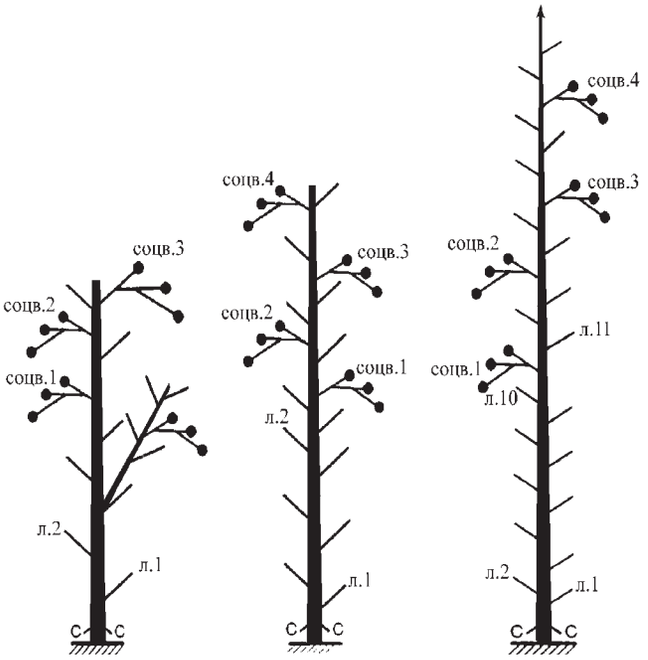



*Рис. 2.* ***Схема листорасположения, ветвления и формирования генеративных органов на стеблях в разных группах томата:*** *а — детерминантные, б — полудетерминантные, в — индетерминантные*



*Фото 1–17.* ***Индетерминантное растение, у которого соцветие оказывается ниже листа, в пазухе которого оно образовалось:*** *1 — соцветие, 2 — лист, в пазухе которого образовалось это соцветие*

Таким образом, у индетерминантных растений томата стебель образуется за счёт перевершинивания, или закономерной смены побега продолжения через каждые 3–5 листьев. В верхней части стебля рост боковых побегов наиболее интенсивен. Самыми мощными боковыми побегами являются те, которые формируются в пазухах листьев, расположенных под соцветиями. Это следует учитывать при формировании полудетерминантных растений, оставляя именно эти побеги в качестве побегов продолжения.

После образования следующих 2–4 листьев формируется новое соцветие, рост этого побега прекращается. Из пазухи листа, расположенного под этим соцветием, опять отрастает побег продолжения и т. д. (фото 1–17, б). На практике принято эту совокупность побегов, образующихся в процессе симподиального ветвления, называть основным, или главным стеблем (Гавриш, 2005).

Рост верхушки побега чрезвычайно важен. От функционирования верхушечной почки зависит внешний вид растения, его продуктивность и скорость отдачи урожая. Несвоевременное отмирание точки роста приводит к остановке развития стебля и к задержке образования новых плодов. Причин отмирания точки роста несколько: неблагоприятное воздействие климатических факторов (чаще всего это нехватка света), недостаток или избыток элементов минерального питания (фото 1–18, а), действие регуляторов роста (см. Глава 2), патологические изменения (фото 1–18, б), вызванные возбудителями болезней (например, вирусом мозаики пепино) или вредителями. Более подробно эти вопросы будут рассмотрены в соответствующих разделах, здесь же показаны основные типы нарушения развития стеблей.

В процессе роста индетерминантное растение следует формировать, удаляя часть или все боковые побеги. Боковые побеги, или пасынки, желательно удалять небольшими (фото 1–19, а), чтобы они не задерживали рост растения и созревание плодов, в противном случае стебель сильно травмируется (фото 1–19, б, в). При формировании индетерминантных растений, выращиваемых в один стебель, в период увеличения освещённости нередко оставляют ещё один боковой стебель. При снижении освещённости сначала прищипывают его, а потом за 3–4 недели до ликвидации культуры и вершину главного побега.

Дикие предки культурного томата способны неограниченно долго расти, образуя множество боковых побегов, т. е. были индетерминантными растениями (индетами). Первые сорта тоже были индетами, а по срокам созревания они были поздними. Поиск раннеспелых форм привёл к обнаружению детерминантных томатов, которые были использованы для получения раннеспелых сортов. Новая волна интереса к детерминантным сортам связана с разработкой интенсивной технологии для теплиц. Детерминантные гибриды выращивают в 2–5 стеблей, верхушку обычно не прищипывают (рис. 2, а).

Полудетерминантные растения формируют с периодической сменой вершины через 2–3 соцветия (рис. 2, б) или ведут в «две головы», удаляя лишние побеги по мере их образования.

За последние 20–30 лет были получены разнообразные индетерминантные гибриды как иностранной, так и отечественной селекции. Причина их востребованности заключается в высокой товарности плодов, в возможности получать в течение длительного времени (более года без пересадки) продукцию с заданными свойствами и в запланированных объёмах. Урожайность их может достигать 60 кг/м² и более.

Сейчас почти в каждой теплице огородники и фермеры выращивают индетерминантные гибриды, но, конечно, они не могут получить максимальный урожай. Основные причины этого — незнание особенностей формирования растений этого типа и несовершенство технологии выращивания.

По характеру роста и ветвлению побегов все сорта подразделяют на две большие группы:

- индетерминантные (высокорослые, с неограниченным ростом, способные образовывать пасынки в пазухах всех листьев);
- детерминантные (низкорослые, с ограниченным ростом, образующие большое число пасынков в пазухах нижних листьев; количество соцветий в связи с непродолжительным периодом культивирования невелико; растения, как правило, не требуют формировки).

Среди **детерминантных** растений выделяют ещё две подгруппы: супердетерминантные и полудетерминантные. Последние часто называют полудетами, или среднерослыми сортами и гибридами.

***Биологические особенности индетерминантных растений.*** Гибриды томата индетерминантного типа характеризуются сильным вегетативным ростом, высокой ремонтантностью (быстрым возобновлением роста и цветения) и равномерной отдачей урожая. Большинство сортов и гибридов этой группы используют в теплицах, но их также выращивают в открытом грунте с подвязкой к опоре и на шпалере не только в тропической зоне (фото 1–20, б), но и в районах с умеренным климатом (фото 1–20, а).

В последние годы укоренились термины, характеризующие общий габитус и интенсивность роста растений, т. е. говорят о «вегетативном» и «генеративном» типах роста растений. Это заимствованные и не очень удачные термины, но к ним уже привыкли, поэтому есть смысл дать им характеристику. «Вегетативные» растения имеют большие светло-зелёные листья, толстый стебель, длинные междоузлия и соцветия с небольшим количеством цветков. К этой группе относятся гибриды $F_1$ *Малвазия* и $F_1$ *Стрега* и многие другие. «Генеративные» растения компактны, листья у них тёмно-зелёного




*Фото 1–18.* ***Нарушения развития стеблей:*** *а — курчавость вершины при избытке азота, б — карликовость вызвана действием вируса мозаики пепино (PepMV), в — отмирание точки роста из-за климатических факторов*

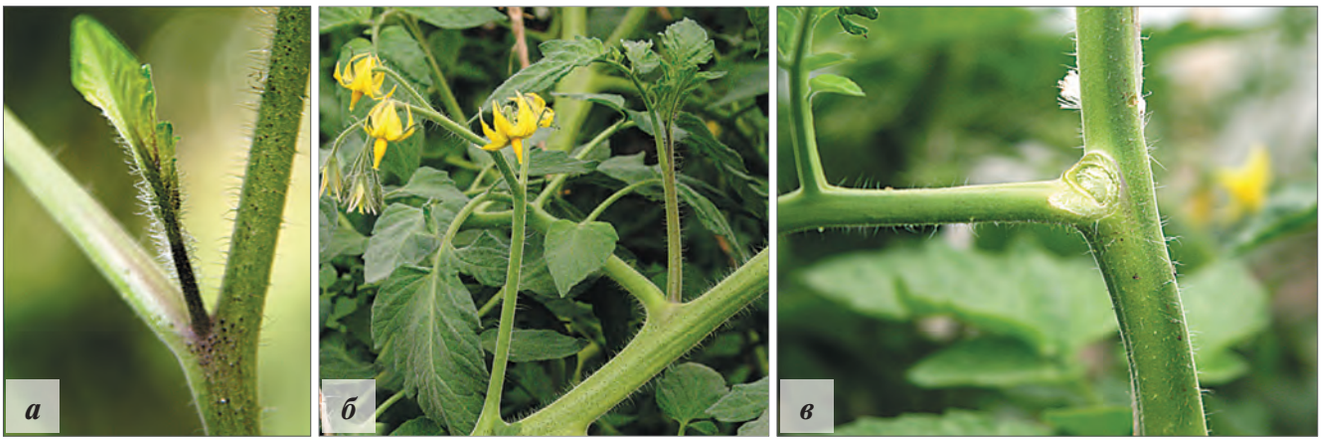



*Фото 1–19.* ***Размер пасынка оптимален для удаления*** *(а) переросший пасынок (б), после выламывания которого образуется большая ранка (в)*

цвета, междоузлия короткие, соцветия закладываются часто, количество цветков в каждом большое, стебель по мере роста постепенно утончается. Примером генеративных гибридов могут быть $F_1$ *Раиса* и $F_1$ *Кунеро*, $F_1$ *Малика*, $F_1$ *Кохава*.

Баланс между ростовыми процессами вегетативных органов и формированием генеративных органов определяет внешний вид растения и его продуктивность. Когда говорят о вегетативности или генеративности растения, то имеют в виду нарушение баланса в ту или иную сторону.

В процессе выращивания технолог может смещать баланс ростовых процессов, изменяя параметры минерального питания, температуры и освещения. Например, избыточное увлажнение, высокие дозы азотных удобрений, пониженная температура и удаление части соцветий могут превратить «генеративный» гибрид в «вегетативный». Ограничение полива, снижение уровня минерального питания, повышение температуры, удаление части листьев, обработка некоторыми регуляторами роста могут перевести «вегетативное» растение в «генеративное» состояние. Знание характерной особенности сорта позволяет заранее вносить изменения в особенности формирования растений и в уровни минерального питания.

Формирование растений подразумевает механическое удаление органов растений с тем, чтобы получить максимальный урожай и затруднить развитие опасных заболеваний на растении. При этом надо учитывать, что с момента цветения первых соцветий до созревания плодов проходит обычно 45–50 дней. Поэтому формируют растения с учётом этого временного периода, т. е. овощевод должен удалять листья, боковые побеги и лишние цветки с расчётом на будущий урожай через 1,5 месяца. Это значит, что овощевод должен предвидеть все факторы (световые, сортовые, агрохимические, фитопатологические и температурные), которые будут воздействовать на растение, и правильно определить норму изъятия вегетативных и генеративных органов. Ясно, что планировать урожай можно только в современных теплицах с регулируемым климатом, с чётко налаженным агрохимическим и фитосанитарным контролем и с обученным персоналом тепличных мастеров и специалистов. В общем виде можно выделить 8 основных приёмов формировки растений:

1. Пикировка — удаление части корневой системы и пересадка сеянцев в горшки. Эта процедура предусматривает прищипку главного корня для стимулирования роста боковых корней. В результате уменьшается доля корневой системы, что физиологически «старит» растение. Этот приём немного ускоряет время появления первых цветков и плодов. Но раннее появление генеративных органов ослабит растения, поэтому после пикировки принимают меры к увеличению массы корней, используя как агротехнические приёмы (снижение температуры почвы, её аэрацию), так и химические (обработка стимуляторами роста корней, например, препаратами Рутфарм и Квик-Линк).

2. Пересадка растений на постоянное место — предусматривает сначала расстановку рассады в рассадном отделении, перенос её в теплицу на постоянное место и высадку через некоторое время. При этом часть корневой системы теряется, но на этой стадии эффект «физиологического старения» незначителен, хотя следует снова проводить мероприятия для ускорения развития корневой системы, а главное — надо профилактически обработать растения от почвенной инфекции.

3. Нормирование первых соцветий — удаление части цветков для снижения нагрузки на молодое растение и увеличения размеров первых плодов. Обычно на первых 1–3 кистях оставляют не более 4 цветков, но это зависит от сортовых особенностей и типа гибрида: кистевой, коктейль-томат, черри-томат и т. д.

4. Удаление листьев, недоразвившихся плодов и отплодоносивших кистей на растениях до нижней плодоносящей кисти. Это улучшает режим влажности в нижней части растения и уменьшает энергетические траты растения. Кроме того, этот приём увеличивает «генеративность» растения, т. е. стимулирует ускорение созревания плодов.

5. Удаление боковых пасынков — выращивание растений в один стебель до стадии 5–6 кистей и далее, если это необходимо. Этот приём позволяет регулировать соотношение между вегетативной и генеративной частями в зависимости от интенсивности солнечной радиации и уменьшать нагрузку на растение.

6. Отпускание бокового пасынка. Практикуется на части растений в весенний и летний периоды после формирования 4–6 соцветий для увеличения выхода продукции в условиях нарастания интенсивности солнечной радиации, для увеличения листовой массы в теплице, улучшения режима относительной влажности воздуха и температуры в верхней части растений. Наиболее сильные пасынки обычно формируются под соцветием, их и используют в качестве бокового побега.

7. Обрыв незрелых плодов для ускорения созревания и уменьшения нагрузки на растение. Практикуется в ранний период, когда одновременно на нескольких кистях созревает множество плодов, а количество солнечной радиации недостаточно для быстрого их созревания. Применение препаратов, ускоряющих созревание, например, Свита, позволяет изменить ситуацию в лучшую сторону.

8. Вершкование (прищипка) растений — удаление всех боковых побегов и вершины главного побега. Если это сделано за 45 дней до ликвидации культуры, то завязавшиеся плоды успеют созреть. Приём уменьшает энергетические траты растения и создаёт условия для дружной отдачи урожая.

Ещё раз надо сказать, что это основные приёмы формировки растений, которые используются в процессе выращивания томата в теплицах. Овощевод должен творчески подходить к выбору того или иного способа и, учитывая складывающуюся обстановку в теплице, менять их и дополнять. Например, при слабом развитии корневой системы можно приспускать и прикапывать часть стебля, чтобы увеличить количество корней. При высокой температуре не следует удалять лист целиком, а достаточно обрезать только его часть. При уменьшении солнечной радиации удаляют часть листочков сложного листа, расположенных над цветущей кистью, чтобы улучшить её освещение и опыление цветков. Практикуется также обрыв части листьев, поражённых вредителями или болезнями. Это хотя и замедляет развитие растения, но позволяет временно сократить численность вредных организмов и снизить пестицидную нагрузку.

При выращивании томата на специальных подвоях, например, на *Бьюфорте* и *Максифорте*, получаются растения с мощной корневой системой, мало повреждающейся почвенными патогенами. В этом случае растение формируют сразу в два стебля (фото 1–21, а, г), что позволяет получить более высокий урожай плодов и сэкономить на семенах, т. к. урожайность привитых растений больше, чем корнесобственных, выращиваемых по традиционной технологии. Если корнесобственный томат формировать в два стебля (фото 1–21, а), то масса плодов снижается на 20–30%, а на привитом растении при такой же формировке (фото 1–21, г) снижение массы плодов незначительно.




***Фото 1–20. Выращивание индетерминантных гибридов в разных условиях**: **а** — на шпалере в поле в Украине, **б** — в полевых условиях (Израиль), в — плёночная теплица(Украина), гибрид* $F_1$ *Малика.*




*Фото 1–21.* ***Формирование томатов:***
*а — формирование индеты в два стебля, б — место прививки томата может разломиться,*
*в — на привитом томате формируется больше плодов на $F_1$ Максифорт,*
*г — образование адвентивных корней выше прививки*

Однако надо учитывать, что при использовании привитых томатов теряется одно из достоинств гибридов — раннеспелость. Увеличиваются затраты на покупку семян подвоя, выращивание удвоенного количества сеянцев, на дополнительные технологические операции и на создание благоприятных условий для срастания привоя и подвоя. Естественно, в дальнейшем эти затраты окупятся сторицей, но все факторы следует учитывать при составлении бизнес-плана.

Таким образом, формирование растений является одним из основных приёмов, с помощью которого томат в умелых руках может раскрыть свой истинный потенциал.

***Биологические особенности полудетерминантных гибридов томата.*** Полудетерминантные сорта и гибриды — это, по сути, детерминантные растения, у которых при достаточном освещении в норме происходит остановка роста основного побега только после 6–8 соцветия, т. е. эти сорта можно охарактеризовать как детерминантные растения с вегетативным типом роста. У полудет, в отличие от индет, соцветия образуются не через 3 листа, а через 1–3 листа, поэтому растение имеет более компактную форму и отличается раннеспелостью. Эта особенность позволяет получать за сравнительно короткий период времени более высокий общий урожай, чем при выращивании индет. К достоинствам большинства известных полудет можно отнести также сравнительно разнообразную устойчивость к заболеваниям и повышенную товарность плодов в сравнении с детами. Это делает выращивание полудет в укороченных культурооборотах предпочтительным.

За эти достоинства приходится расплачиваться овощеводам, т. к. полудеты требуют нестандартного подхода к формировке растений. Однако полученный урожай сторицей окупит и дополнительные затраты и вложенный труд.

При выращивании полудетерминантных томатов важно учитывать две их особенности:

1. Растения очень чувствительны к факторам внешней среды и при неблагоприятных условиях склонны к несвоевременному самоограничению роста основного побега, что приводит к снижению ранней урожайности. Поэтому в процессе выращивания основное внимание должно быть обращено на создание условий, способствующих росту и развитию растений (невысокая норма высадки растений, достаточная освещённость). Желательно оставлять на каждом растении один пасынок, который мог бы заменить основной побег в случае его неожиданного завершинивания.

2. Скорость отдачи и общий урожай у этих сортов значительно выше, поэтому уровень минерального питания должен быть более высоким. В период плодоношения растения испытывают острый дефицит калия, магния и железа, которые необходимы для фотосинтеза, образования и налива плодов. В это время соотношение между азотом и калием в почве должно быть 1: 1, тогда как в начальный период вегетации количество азота обычно в 2 раза выше.

Для получения максимального урожая с использованием полудет главным является создание условий для развития ремонтантности растений, т. е. обеспечение непрерывности развития основного и замещающих побегов. Известно, что главным фактором, влияющим на «вершкование» растений, является свет. Причём свет необходим с момента образования семядолей. Загущенный посев приводит к снижению освещённости сеянцев. В зимний и ранневесенний периоды освещённость должна быть не менее 6000 люкс, а продолжительность светового дня не менее 14–16 часов. Свет должен попадать не только на листья, но и на стебли. В противном случае стебель начинает непропорционально удлиняться, рассада в результате заваливается. Развитие первого соцветия начинается на 10–15 день после появления всходов, поэтому недостаток света в этот период может привести к потере первого соцветия или к его недоразвитию. Этот же фактор способствует детерминации основного побега, в этом случае говорят о потере растением вершины. Освещённость является главным лимитирующим фактором, поэтому следует сажать полудетерминантные томаты на постоянное место по схеме 50×70–80 (см), или 2,4–2,6 растения на 1м$^2$. При более плотной посадке вероятность быстрого вершкования томата велика. Растения лучше сажать в две строчки, направляя вершины в разные стороны. Посадки следует хорошо подкар мливать, учитывая, что до начала плодоношения томат особенно требователен к уровню азота, калия, магния и бора.

Формирование растений преследует две цели: регулирование вегетативного роста растения в зависимости от фазы его развития и стимулирование образования максимально возможного количества плодов. Овощевод своими руками устанавливает определённое соотношение между надземной и подземной частями растений, а также между вегетативными и генеративными органами. Ошибка в такой балансировке чревата потерями урожая. Надо учитывать, что у полудетерминантных гибридов в норме первая кисть закладывается над 9-м листом. В летние месяцы, при выращивании томата во втором культурообороте, первое соцветие может образоваться раньше — над 7-м листом. Последующие соцветия обычно закладываются через 2, реже — через 1 лист. При недостатке света между соцветиями может быть 3–5 листьев. При избытке света могут формироваться два соцветия подряд.

Обычно полудеты формируют либо в 2 стебля (рис. 3), либо методом периодического перевершинивания, отклоняя ось растения через каждые 2–3 соцветия, а в качестве побега продолжения используют самый мощный пасынок. Вершину старого побега прищипывают после образования на нём 1–2 кистей. Над последним соцветием оставляют 1–2 листа. Больший урожай получают при втором способе формирования, растение получается высокое, 1,5–2 м высотой. На нём формируется 14–16 кистей до шпалеры. При первом способе формировки второй побег получают за счёт пасынка под первым или вторым соцветием.

Возможно успешное выращивание полудет как в зимне-весеннем, так и в летне-осеннем культурооборотах. В каждом есть небольшие отличия в формировании растений. В первом обороте из-за хронической нехватки света следует нормировать количество плодов на первых 2-х соплодиях,

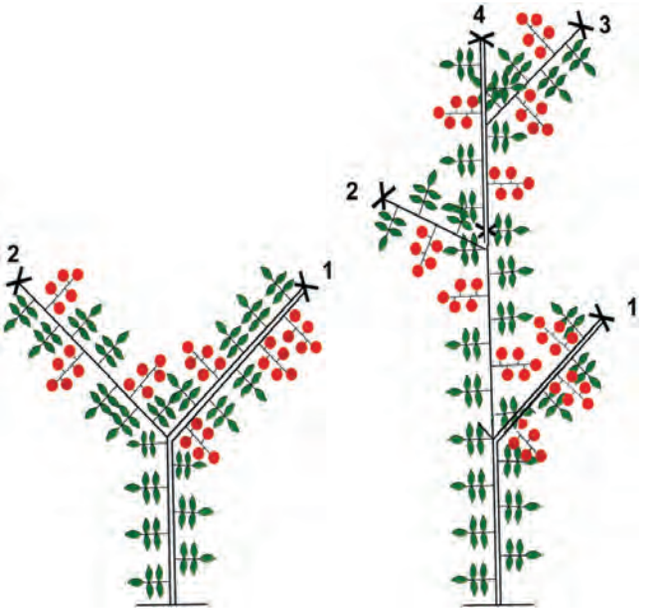



*Рис. 3.* ***Два способа формирования полудетерминантных растений томата*** *(по: Гавриш и др., 2003)*

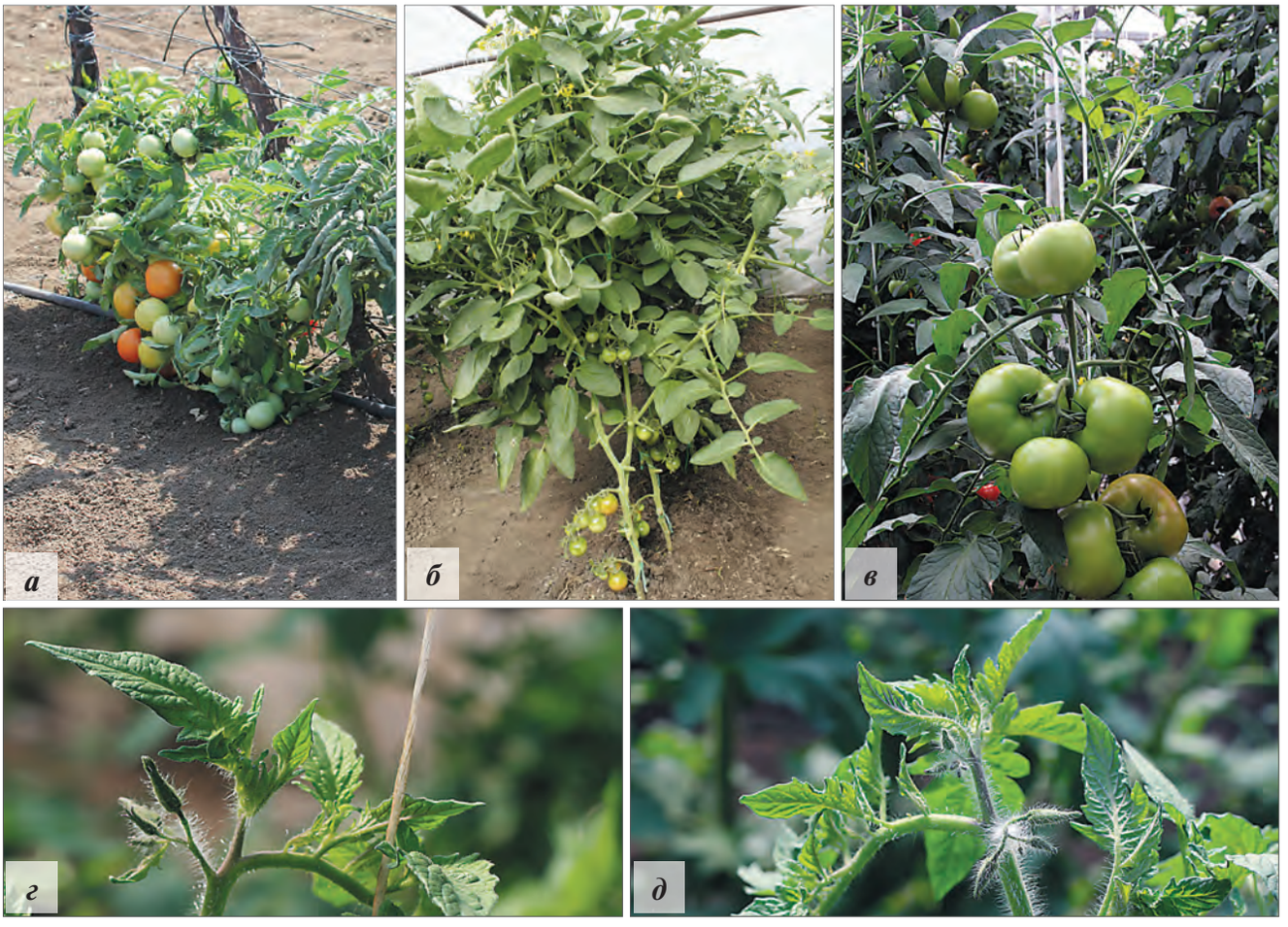



*Фото 1–22.* ***Детерминантные гибриды томата:***
*а — супердета гибрид $F_1$ Катя, б — детерминантный гибрид $F_1$ Рок-н-Ролл, в — полудета $F_1$ Силуэт, г — завершинивание основного побега с образованием конечного соцветия у детерминантных томатов, д — формирование 2-х соцветий подряд у полудетерминантного томата*

оставляя не больше 3–4, т. к. большее их количество тормозит развитие и удлиняет период созревания плодов. В осеннем обороте следует добиваться завязывания максимально возможного количества плодов, т. к. в этот период томату свойственно «жировать» при недостаточной нагрузке плодами. Большая нагрузка растений плодами останавливает «жирование», что способствует меньшей поражаемости растений фитофторозом. А небольшая задержка со сроками сбора плодов только на руку овощеводу, т. к. первые сборы начинаются позже, когда цена на помидоры возрастает.

По массе плодов полудетерминантные гибриды делятся на среднеплодные, крупноплодные и биф-томаты (мясистые). Среди среднеплодных хорошо известные гибриды $F_1$ — ***Семко 99***, ***Силуэт***, ***Минарет***, ***Благовест***, ***Верлиока*** и пр. Количество крупноплодных гибридов невелико, они имеют более продолжительный период созревания, но этот недостаток вполне компенсирует масса плодов, достигающая 250–400 граммов. Среди крупноплодных известны гибриды $F_1$ ***Салар***, и $F_1$ ***Исфара***.

***Особенности выращивания детерминантных растений.*** Детерминантные сорта и гибриды — это растения, у которых в норме происходит остановка роста основного побега после 2–5 соцветия, причём первое соцветие образуется обычно после 5–7 листа. Такая особенность даёт возможность получать более ранний урожай в сравнении с индетами. К достоинствам большинства известных детерминантных сортов и гибридов можно отнести сравнительно невысокую стоимость семян, раннеспелость (плоды созревают на 1–2 недели раньше полудет и на 2–3 недели раньше индет), а также простоту выращивания. В связи с непродолжительностью вегетационного периода растения обычно не формируют, оставляя все листья, соцветия и плоды. Если индеты и полудеты представлены исключительно стелющимися формами стебля, то у детерминантных сортов есть ещё штамбовые формы. Их урожайность меньше, у овощевода появляется возможность получать плоды хорошего качества без использования специальных опор (колышков, шпалеры и т. д.).

Детерминантные растения быстро формируют соцветия не только на основном, но и на боковых побегах. Большая нагрузка плодами тормозит развитие вегетативной массы, рост побегов прекращается до тех пор, пока не будет убран основной урожай. Тогда при благоприятных условиях начинается вторая волна роста побегов. Вторую волну плодов можно будет собрать только в южных регионах, где продолжительность тёплого периода достаточно велика.

Супердетерминантные томаты (супердеты) выделены в отдельную подгруппу в связи с очень коротким периодом от появления всходов до созревания плодов. По сути, это генеративные деты, заканчивающие рост основного побега обычно после 2–3-й кистей, при этом образующие множество боковых побегов, из-за чего растения приобретают вид небольших разветвлённых кустов. Сорта этой группы отличаются скороспелостью и дружностью отдачи урожая. Например, за первые 2–3 недели плодоношения на них созревает 60–70% урожая (Гавриш, 2003). К этой группе томатов относятся такие известные гибриды как $F_1$ ***Дружок***, $F_1$ ***Семко-Синдбад***, $F_1$ ***Анюта*** и пр.

***Роль стебля в жизни томата*** можно охарактеризовать очень просто. Это основная транспортная магистраль между всеми органами растения, обеспечивающая перемещение воды, минеральных и органических веществ, удерживающая плоды и выносящая листья и цветки к свету. При нарушении целостности стебля растение погибает или останавливается в росте до регенерации новых органов.

**ЦВЕТКИ** томата собраны в соцветие. Развитие первых цветков начинается в пазухе зачатка листа на 10–15 день после появления всходов. Формирование цветков следующего соцветия происходит примерно через 8 дней. От всходов до начала распускания первого цветка в обычных условиях у растений детерминантных сортов проходит 50–60 дней, супердетерминантные растения могут зацвести на 10–15 дней раньше. Напротив, индетерминантные растения зацветают на 2–3 недели позже. У диких видов томата цветок пятичленный (фото 1–23, а), у культурного томата такие цветки имеют лишь немногие сорта (например, ***Балконное чудо***, ***Гумберт*** и ***Сан Марцано***), большинство же с 6–13-членными цветками. В пределах сорта число элементов варьирует в небольших пределах.

Бутонизация, или период от видимого появления соцветия в пазухе листа до начала цветения, длится 15–20 дней. В норме цветочные бутоны имеют в длину около 1 см. Плотно прижатые чашелистики защищают внутренние органы цветка. Обычно бутоны вскрываются попарно, при этом чашелистики отгибаются вверх, освобождая лепестки венчика. Образование пыльцы начинается за 6–8 дней до начала распускания цветка. В фазу жёлто-зелёного бутона (за 1–2 дня до раскрытия цветка) рыльце пестика готово к принятию пыльцы. Этот период продолжается примерно 4–6 дней.

***Строение цветка.*** Цветок томата колосовидной формы, обоеполый; состоит из цветоножки, цветоложа, чашечки, венчика, тычинок и пестика (фото 1–23, а, в). Чашелистики, лепестки венчика и тычинки, как правило, имеют одинаковое число элементов.

Цветоножка, цветоложе и чашелистики зелёные, причём нередко они имеют тёмно-зелёный цвет за счёт повышенного содержания хлорофилла. **Чашечка** в норме сросшаяся, в цветке минимально 5 чашелистиков (фото 1–23, а), их количество варьирует в небольших пределах. Строение **чашелистиков** аналогично строению листьев, только концентрация всех морфологических структур (железистых волосков, трихом, зубчиков и пр.) значительно выше (фото 1–24). Длина чашелистиков варьирует в больших пределах и зависит от сорта томата. У некоторых чашелистики короче лепестков **венчика** в 2–3 раза, у других — значительно длиннее. После оплодотворения венчик, тычинки и часть пестика отмирают, но чашечка функционирует до полного созревания плода.

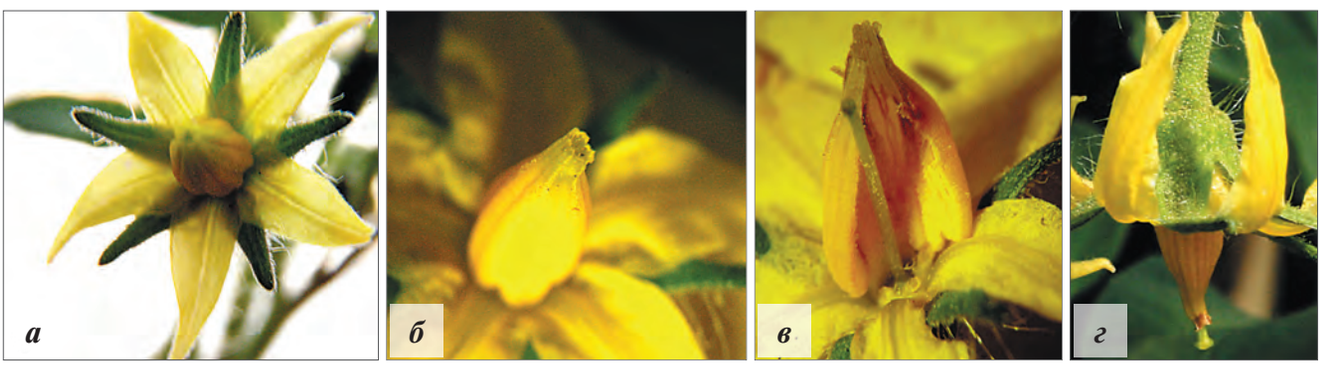



*Фото 1–23.* ***Морфология цветка томата:***
*а — простой 5-членный цветок, б — конус из тычинок; в — пестик в тычиночной трубке; г — длинностолбчатый цветок*

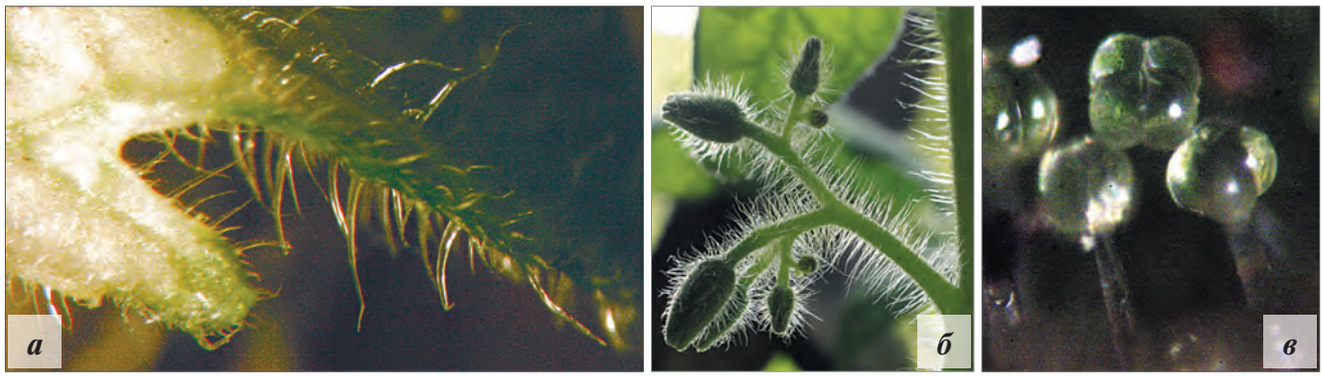



*Фото 1–24. Трихомы (а) и железистые волоски (б, в) на поверхности чашелистиков*

**Цветоножка** утолщается и становится плодоножкой. Различают два типа плодоножек: с сочленением и без него (см. ниже).

Эпидерма чашечки состоит из клеток сложной формы, плотно прилегающих друг к другу, что обеспечивает механическую прочность покровов. На поверхности находится множество устьиц, обеспечивающих интенсивную транспирацию, охлаждение цветка, а потом и плода, а также приток воды и питательных веществ.

Поэтому размер чашелистиков важен: чем они больше, тем лучше будут защищены от высокой температуры цветки, а затем и плоды. Размер чашечки генетически детерминирован. Больше известен пример с геном ***rin***, который, кроме увеличения лёжкости плодов, влияет на формирование длинных чашелистиков (фото 1–25, б). Ген ***multiplex*** отвечает за формирование разросшихся чашелистиков, похожих на лепестки венчика; ген ***pistillate–2***, наоборот, вызывает редукцию чашечки.

Функционально венчик должен привлекать насекомых-опылителей к цветку. Для томата характерно самоопыление, в связи с чем **венчик** развит слабо и имеет небольшой размер. Он состоит из 5 и более жёлтых лепестков, которые срастаются не только между собою, но и с тычинками, что свидетельствует о единстве их происхождения. Жёлтая окраска лепестков и тычинок обусловлена наличием гликозида флавона, растворённого в клеточном соке (фото 1–26, б).

Нередко соседние цветки срастаются между собой, что приводит к образованию причудливых форм завязи. Появление сросшихся цветков может быть следствием нарушения развития растения, влиянием факторов внешней среды (фото1–27, а, б) или наследуется мутантными генами. Например, ген ***chrs*** (***chrysanthemum sterile***) в гомозиготном состоянии определяет формирование крупных цветочных бутонов (диаметром до 6 см) с многочисленными маленькими, бледно-жёлтыми лепестками и несросшимися тычинками, не имеющих пыльцы (фото 1–25, в).

Эпидерма венчика состоит из клеток округлой формы; трихомы, железистые волоски и устьица отсутствуют. Размер и цвет лепестков венчика может сигнализировать о состоянии растения в целом. В благоприятных условиях лепестки яркие и большие, в стрессовых — венчик небольшой и окрашен в светлые тона.

Цвет венчика генетически детерминирован и коррелирует с хозяйственно-важными признаками. Например, ген ***Beta-carotene old gold***




*Фото 1–25.* ***Особенности строения разных цветков томата:***
*а — нормальный цветок с короткими чашелистиками, б — цветок томата с геном rin имеет удлинённые чашелистики, в — срастание множества цветков у растения, содержащего в гомозиготном состоянии ген chrs (фото А.А.Везиева)*

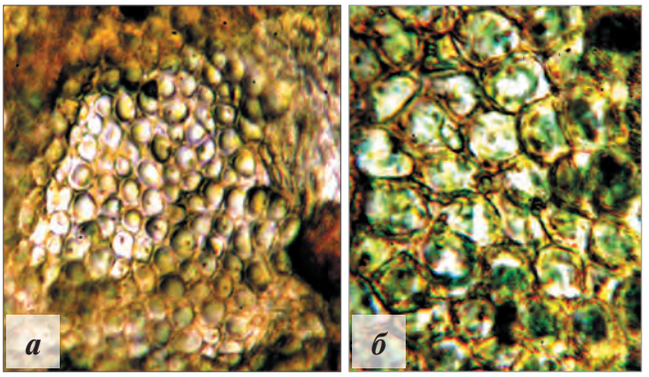



*Фото 1–26.* ***Микроскопические особенности строения лепестков венчика:***
*а — общий вид поверхности эпидермы венчика, б — клетки эпидермы*




*Фото 1–28.* ***Варианты развития венчика после оплодотворения:***
*а — естественное отмирание, б — разрастание лепестков, вызванное действием регуляторов плодообразования*

определяет желтовато-коричневый цвет лепестков и одновременно повышенное содержание ликопина в помидорах. Ген ***chartreuse***, ответственный за формирование небольших желтовато-зелёных лепестков, вызывает снижение фертильности пыльцы (Кузёменский, 2004).

В норме после оплодотворения начинает формироваться плод, венчик вместе с тычинками отмирает (фото 1–28, а) и опадает. Но после обработки растений стимуляторами плодообразования венчик увеличивается в размере и может оставаться на плоде до его созревания (фото 1–28, б). В результате плоды преждевременно поражаются серой гнилью и альтернариозом, т. к. на отмирающих фрагментах цветка патогены образуют первичные колонии, а под лепестками при повышенной влажности создаются благоприятные условия для прорастания конидий возбудителей.

Для снижения поражения плодов следует вручную удалять венчики или отказаться от применения стимуляторов плодообразования и опылять цветки вручную или с помощью шмелей.

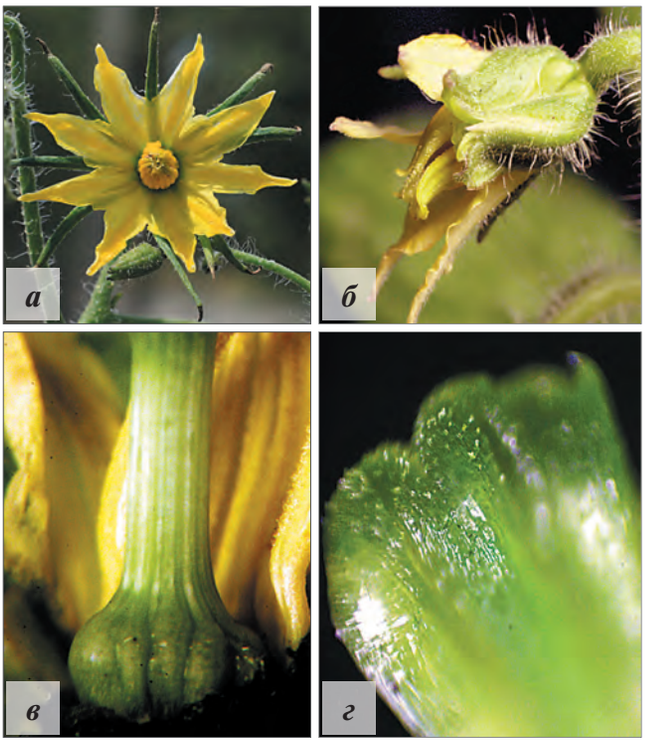



*Фото 1–27.* ***Сросшиеся цветки томата:***
*а — фасциированный цветок, б — срастание 2-х цветков, в — мегастромия (срастание плодолистиков), г — рыльце из сросшихся пестиков*

***Тычинки*** в норме срастаются с венчиком и между собою, обычно их 5–8, но в фасциированных цветках их число может достигать 18 (Руководство по апробации сельскохозяйственных культур, 1948). Существуют мутантные формы томата, у которых тычинки отсутствуют или имеют форму сросшихся лепестков (ген ***blunt*** и ***stamenless***), у других форм не срастаются вершины тычинок, что детерминируется геном ***staminodea*** (фото 1–29, е).

Обычно тычинка состоит из пыльника и тычиночной нити, но у томата нить не развита. Сама пыльца образуется на внутренней стенке пыльника из спорогенной ткани (фото 1–29, в-д), под которой находится питающий слой клеток, называемый тапетумом. Пыльники вскрываются продольным швом в верхней части на 2-й день после начала цветения. При благоприятных условиях пыльцевое зерно попадает на рыльце, где прорастает пыльцевой трубкой (фото 1–29, д). Способность пыльцевой трубки быстро удлиняться связана с накоплением в пыльце гормона брассиностероида, который стимулирует быстрое растяжение клеток.

Пыльцевые зерна различаются по массе, форме и осмотическому давлению. Каждый из этих показателей влияет на жизнеспособность пыльцы. Например, с увеличением массы пыльцевого зерна его фертильность возрастает. Размер пыльников и, соответственно, количество пыльцы в разных

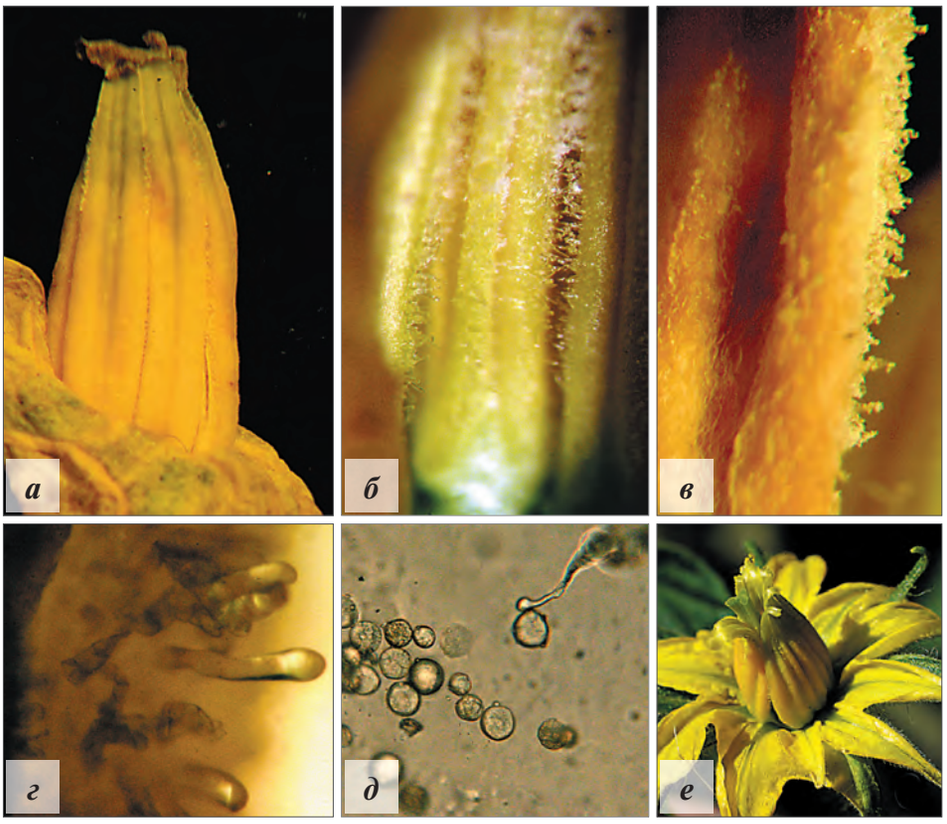



*Фото 1–29.*
***Тычинки томатного цветка:***
*а — внешний вид тычиночного конуса,*
*б — продольный срез конуса,*
*в — продольный срез пыльника,*
*г — спорогенные клетки,*
*д — прорастание пыльцевого зерна с образованием пыльцевой трубки,*
*е — цветок растения с мутантным геном staminodea, который детерминирует несрастание вершин тычинок*

цветках неодинаково, обычно в одном цветке образуется от 100–400 тыс. пыльцевых зёрен. Замечено, что во втором и третьем соцветиях пыльцы бывает больше, чем в первом. Надо учитывать ещё, что сорта томата могут различаться по пыльцевой продуктивности.

Для созревания пыльцы оптимальна температура 29,5°С, кратковременное её снижение до 7–13°С незначительно влияет на качество пыльцы, но при длительном похолодании пыльники деформируются, жизнеспособность пыльцы заметно снижается.

При высокой температуре воздуха (выше 35°С) созревшие пыльцевые зёрна быстро теряют жизнеспособность, полная же гибель пыльцы и пыльцевых трубок в этих условиях происходит в течение суток. Пыльцевая продуктивность обычно восстанавливается через 10–14 дней после окончания воздействия стрессового фактора. За это время на растении не завязываются плоды в двух соцветиях.

При высокой влажности пыльца слипается в комки, а прорастающие на рыльце пыльцевые трубки растут в разные стороны, и в результате большая их часть пропадает.

Большое влияние на пыльцевую продуктивность цветков оказывает освещённость, что позволяет томату в летние месяца частично компенсировать снижение фертильности, индуцируемое высокой температурой.

В норме тычинки жёлтые, но есть мутантные формы, имеющие иной цвет: зеленовато-жёлтый (ген ***male-sterile–30***) и оранжевый (ген ***tangerine***). Интересно, что в последнем случае и плоды имеют оранжевый цвет (Храпалова, 2001; Кузёменский, 2004). Известны мутации, вызывающие частичную или полную стерильность пыльцы, например, ***ds*** (***dwarf sterile***), ***ls*** (***lateral suppressor***), ***ms*** (***male sterile***), ***pc*** (***precocious centromere division***). Использование мутантных растений, по мнению Г.Ф. Монахоса, может облегчить и интенсифицировать сам процесс получения гибридных семян.

***Пестик*** зелёного цвета. Он состоит из завязи, прикреплённой к цветоложу, столбика и рыльца (фото 1–29, а). Чаще пестик простой, реже сросшийся из нескольких (фото 1–27, в). Рыльце интенсивного зелёного цвета, столбик и завязь светлее. Форма рыльца изменчива и зависит от числа сросшихся плодолистиков. Пестик с двухгнёздной завязью имеет 2-лопастное рыльце (фото 1–29, а). По мере увеличения количества гнёзд в завязи рыльце увеличивается и уплощается с образованием волнистой поверхности (фото 1–27, г).

Основная функция рыльца — создание благоприятных условий для прорастания пыльцевых зёрен и роста пыльцевых трубок, поэтому рыльце обычно влажное и выделяет секрет, содержащий сахар, способствующий быстрому прорастанию пыльцевых зёрен (фото 1–29, в). Фотосинтетическая активность пестика, по-видимому, способствует этому. Как известно, при недостатке света (например, в зимний и ранневесенний периоды) завязываемость плодов снижается. Это можно

объяснить недостатком ростовых веществ, выделяемых рыльцем, или некрозом поверхности (фото 1–35, а).

У большинства сортов пестик короче конуса тычинок, поэтому вероятность попадания пыльцы с других цветков крайне мала, что и определяет преимущественное самоопыление томата. Но в цветках некоторых сортов, полученных в основном из Латинской Америки, рыльце пестика вырастает длиннее тычиночного конуса, в этом случае цветы могут опыляться чужой пыльцой (фото 1–23, г), т. е. такое растение становится частично перекрёстноопыляемым. Это явление получило название длинностолбчатости. Пестик вырастает длиннее конуса тычинок либо вследствие генетической особенности сорта, если присутствует ген ex в гомозиготном состоянии, либо из-за сочетания климатических факторов. Например, длинностобчатость часто появляется при длительной прохладной и влажной погоде.

Столбик и завязь обычно имеют светло-зелёный цвет, реже они бесцветные. Поверхность столбика кажется ровной, но при увеличении видно, что она покрыта выростами (фото 1–30, г, д). Между пыльниками и пестиком образуется полость, в которой пыльца свободно падает на рыльце пестика. Множество длинных трихом и железистых волосков в основании столбика не дают возможности поверхности пыльника и пестика склеиться (фото 1–30, а, в, г), но такая особенность свойственна не всем сортам. При наличии гена hs в гомозиготном состоянии на столбике трихомы не образуются.

У томата завязь верхняя и не погружена в цветоложе. По ботанической классификации такой тип завязи называется синкарпным, т. е. плод образуется в результате срастания боковых стенок соседних плодолистиков. У предковой формы томата, как и у многих современных мелкоплодных сортов, плод формируется при срастании двух плодолистиков (фото 1–35, а). Крупные плоды получаются либо при срастании нескольких плодолистиков, выросших на одном цветоложе, либо из-за срастания нескольких цветков, что можно увидеть при тщательном осмотре завязей или плодов (фото 1–27 б, в; 1–31, б).

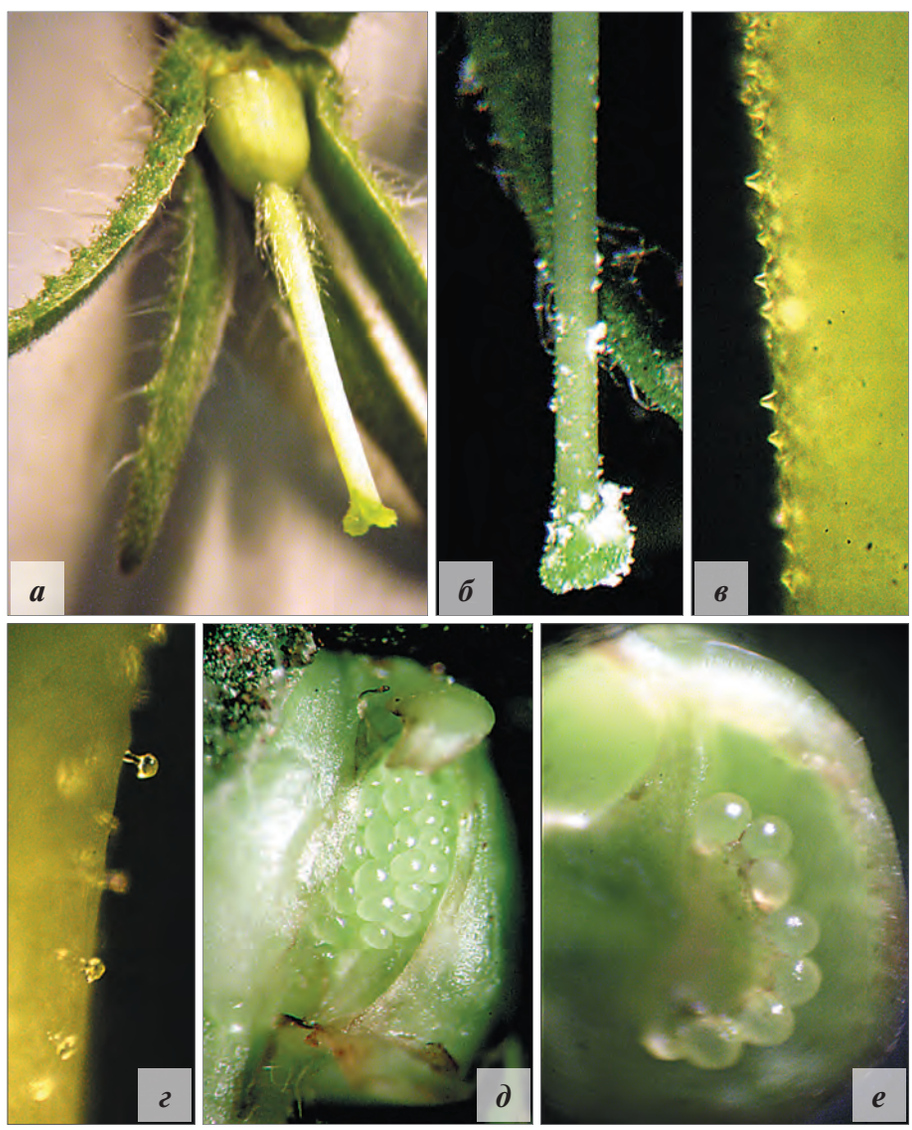



*Фото 1–30.*
***Особенности строения пестиков томата:***
*а — внешний вид пестика с двулопастным рыльцем,*
*б — пестик с прилипшей пыльцой*
*в–г — поверхность пестика покрыта железистыми волосками,*
*д — боковой разрез завязи (видны семяпочки),*
*е — поперечный разрез завязи (видно прикрепление семяпочек)*

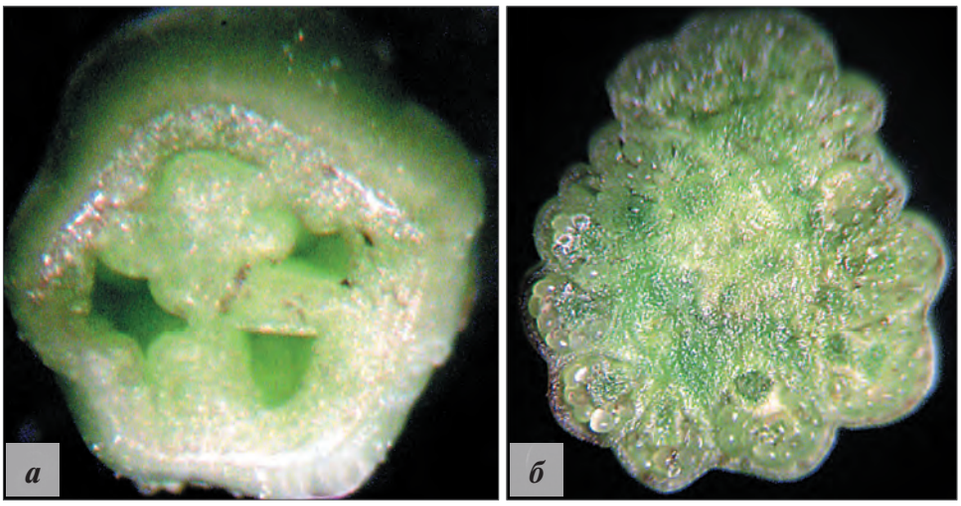



*Фото 1–31. Поперечный срез завязи томата: а — завязь образована при срастании 4-х плодолистиков, б — срастание множества плодолистиков (мегастромия)*

Сорта, имеющие простой правильный пятичленный цветок, образуют плоды с двугнёздной завязью (фото 1–50). В цветках с бóльшим количеством элементов завязь сложнее, а плоды имеют бóльшее число камер.

Пестики у томата обычно одиночные. Реже встречаются цветки со сросшимися вместе пестиками, что иногда происходит в фасциированных цветках (фото 1–27, б).

Нарушения в развитии цветков наблюдаются в результате ошибок развития, индуцированных влиянием внешней среды, или передаются по наследству одним из 12-ти известных мутантных генов: ***blind***, ***blind torosa***, ***cactiflora***, ***fasciated fruit***, ***fertilis***, ***jugate²***, ***male-sterile–39***, ***multiplex***, ***polvcot***, ***polyopha–2***, ***scopuhna***, ***terminate*** (Кузёменский, 2004). Кроме того, известны мутации, обуславливающие стерильность пестика (ген ***female-sterile***), его деформацию (ген pistillate) или удлинение (гены ***mendosa*** и ***male-sterile–44***).

Плоды томата в основном образуются из завязи, однако плоды «с носиком» получаются за счёт вовлечения в процесс формирования, кроме завязи, ещё и пестика (фото 1–28, б). Такие плоды получаются ещё после обработки растений стимуляторами плодообразования. Этот же признак появляется у гомозигот с рецессивным геном ***pst*** (***persistent style***), или у гомо- и гетерозигот с доминантным геном ***Snout***.

Для сортов и гибридов с многокамерными плодами свойственно разрастание цветоложа ещё до формирования других элементов цветка, с последующим образованием и срастанием нескольких плодолистиков в многогнёздную завязь. Это явление одно время приравнивали к фасциации, но впоследствии был введён новый термин «мегастромия» (мега — большое, строма — ложе), который нужен для выделения специфического явления — многокамерности плодов томата (Тимофеев, Крючков, 1971, 1972). При мегастромии в отличие от срастания цветков и фасциации происходит образование новых плодолистиков, в результате чего плод приобретает сложную камерность (фото 1–31, б)

В семенных камерах обычно находится несколько семяпочек, для которых характерно расположение на одной линии микропиле, семяножки и рубчика.

Как было уже отмечено, прорастание пыльцы происходит в интервале от 15 до 32°С. В сухую погоду пыльцевые зёрна прилипают к поверхности рыльца в один слой и быстро прорастают. Через 24–36 часов пыльцевая трубка достигает семяпочки. Из общего количества пыльцевых зёрен, прилипших к рыльцу, цели достигают лишь 60–70%

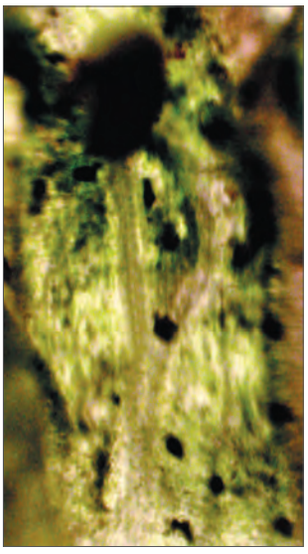


*Фото 1–32.* ***Рост пыльцевой трубки в направление семяпочки***

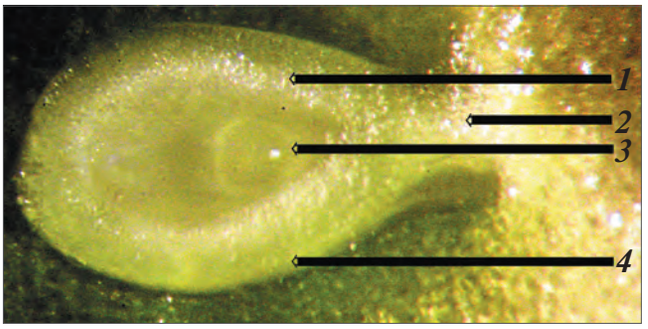



*Фото 1–33.* ***Строение семяпочки томата:*** *1 – внутренний интегумент, 2 — семяпочка с микропиле, 3 — зародышевый мешок, 4 — внутренний интегумент*

пыльцевых трубок (фото 1–32, 1–33). Через микропиле пыльцевая трубка прорастает в семяпочку, и два спермия, находящиеся в ней, осуществляют двойное оплодотворение. Один из них сливается с гаплоидной яйцеклеткой, из которой потом образуется диплоидный зародыш, а второй сливается с диплоидным вторичным ядром зародышевого мешка, из которого развивается триплоидный эндосперм.

Место прикрепления семяпочки к завязи называется плацентой. Для синкарпной завязи томата свойственна центрально-угловая плацентация. После оплодотворения начинают формироваться семена, завязь разрастается как за счёт увеличения количества клеток, так и в результате их наполнения клеточным соком. В семенных камерах, называемых ещё эндокарпием, вокруг семян сильно разрастается плацентарная ткань, сформированная в основном из тонкостенных клеток. Эти клетки все вместе по консистенции напоминают желе (фото 1–34) и называются пульпой. Плаценты предохраняют семена от резких ударов и высыхания. Из стенки завязи и, частично, из цветоложа формируется околоплодник, или стенка плода (перикарп).

Так, в общих чертах, формируется многосеменной сочный плод, называемый синкарпной ягодой.

Цветки способны завязывать плоды в следующем интервале температуры: ночная — 13–24°С, дневная 15,5–32°С.

Цветки не способны завязываться и опадают при нормальной температуре, но коротком фотопериоде длительностью менее 8 часов, а также при нормальной освещённости, но в жаркую погоду при температуре 32°С и более. Действие высокой температуры в течение 18 часов вызывает гибель семяпочек и прекращение роста

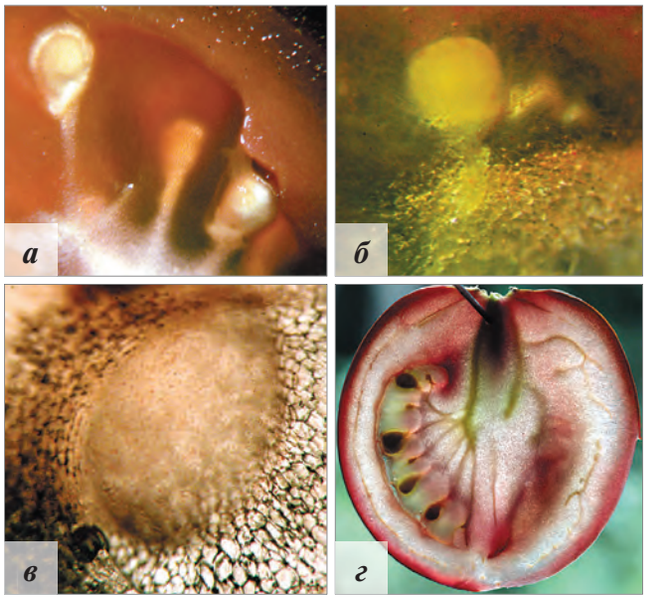



*Фото 1–34.* ***Расположение семян в плоде***

пыльцевых трубок. Высокая температура и низкая освещённость, вместе взятые, оказывают значительно большее негативное влияние на плодообразование, чем оба фактора по отдельности, т. к. затраты растения на дыхание резко возрастают, и фотосинтез углеводов при недостатке света не может компенсировать энергетические потери, в результате чего цветочные бутоны опадают. Оплодотворение становится невозможным. Между освещённостью и количеством цветков существует прямая связь. Известно, что при интенсивности света, равной 1 мегаджоулю (МДж)/м$^2$/сутки, наблюдается максимальное образование цветков (Tomato plant..., 2008).

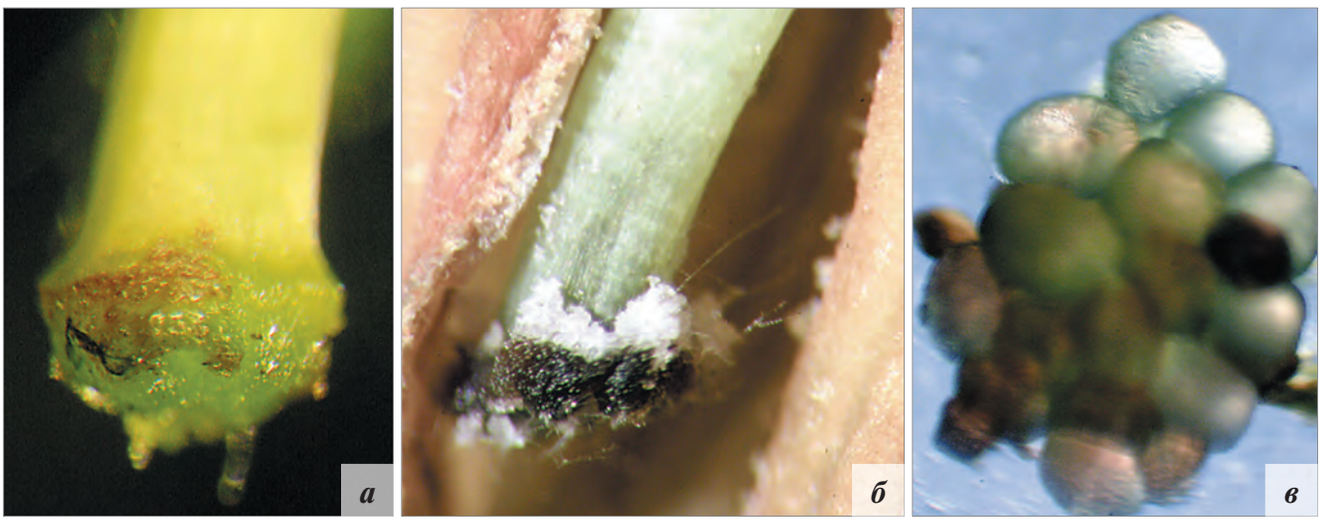



*Фото 1–35.* ***Причины плохого завязывания семян:***
*а — частичная гибель пыльцы и разнонаправленное прорастание пыльцевых трубок,*
*б — некроз рыльца пестика и образование комков пыльцы, в — некроз части семяпочек*

Если семяпочки погибают (фото 1–35, в) или вовсе не формируются (фото 1–31, а), тогда внутри пестика образуются пустоты из-за недоразвития плацентарного слоя. Ничем не заполненная семенная камера деформируется растущими соседними тканями, и плод теряет форму (становится ребристым), его масса и плотность снижается (фото 62, в).

Среди сортов есть партенокарпические, которые способны даже в неблагоприятных условиях завязывать плоды без оплодотворения. Партенокарпия как признак передаётся по наследству и определяется генами ***pat***, ***pat–2***, которые тесно сцеплены с геном ***sha***, детерминирующим образование коротких пыльников (Кузёменский, 2003). Первый в России партенокарпический сорт Северянин был получен в НИИ селекции и семеноводства овощных культур. Известен также ген ***ls*** (***lateral suppressor***), выявленный у мутантной формы, сцепленный с комплексом отрицательных признаков, вызывающих партенокарпию или низкую завязываемость семян, безвенчиковость, стерильность и длинностолбчатость. Явление партенокарпии проявляется также при скрещивании высокофертильных тетраплоидов с диплоидами. Триплоиды, образующиеся при этом, являются партенокарпиками, т. е. плоды завязываются, но они бессемянные (Храпалова, 2001).

На опыление цветков оказывает влияние уровень минерального питания растений. Своевременное обеспечение растений всеми элементами способствует хорошему завязыванию плодов. При азотном и борном голодании цветки недоразвиваются и отмирают ещё на стадии бутона.

Сосудистые заболевания (вертициллёз, фузариоз, бактериоз сердцевины стебля), галловые нематоды, корневая гниль и серая гниль стеблей, препятствующие нормальному поступлению воды с минеральными веществами к цветкам и плодам, существенно снижают урожай.

У томатов, поражённых столбуром (возбудитель — фитоплазма), развиваются крупные стерильные цветки, венчик которых редуцируется и приобретает полностью или частично зелёный цвет (фото 1–36, а-в). Чашелистики больных цветков, как правило, гипертрофированы, они становятся тускло-зелёными, синеватыми или желтоватыми. Патоген образует скопления в сосудах флоэмы, ухудшая их проводимость, что и является причиной многих характерных деформаций органов.

Возбудители вирусной природы вызывают увеличение количества частей цветка томата (фото 1–36, г), их редукцию, (фото 1–36, д) или некроз (фото 1–36, е), что является характерным симптомом сложного стрика.

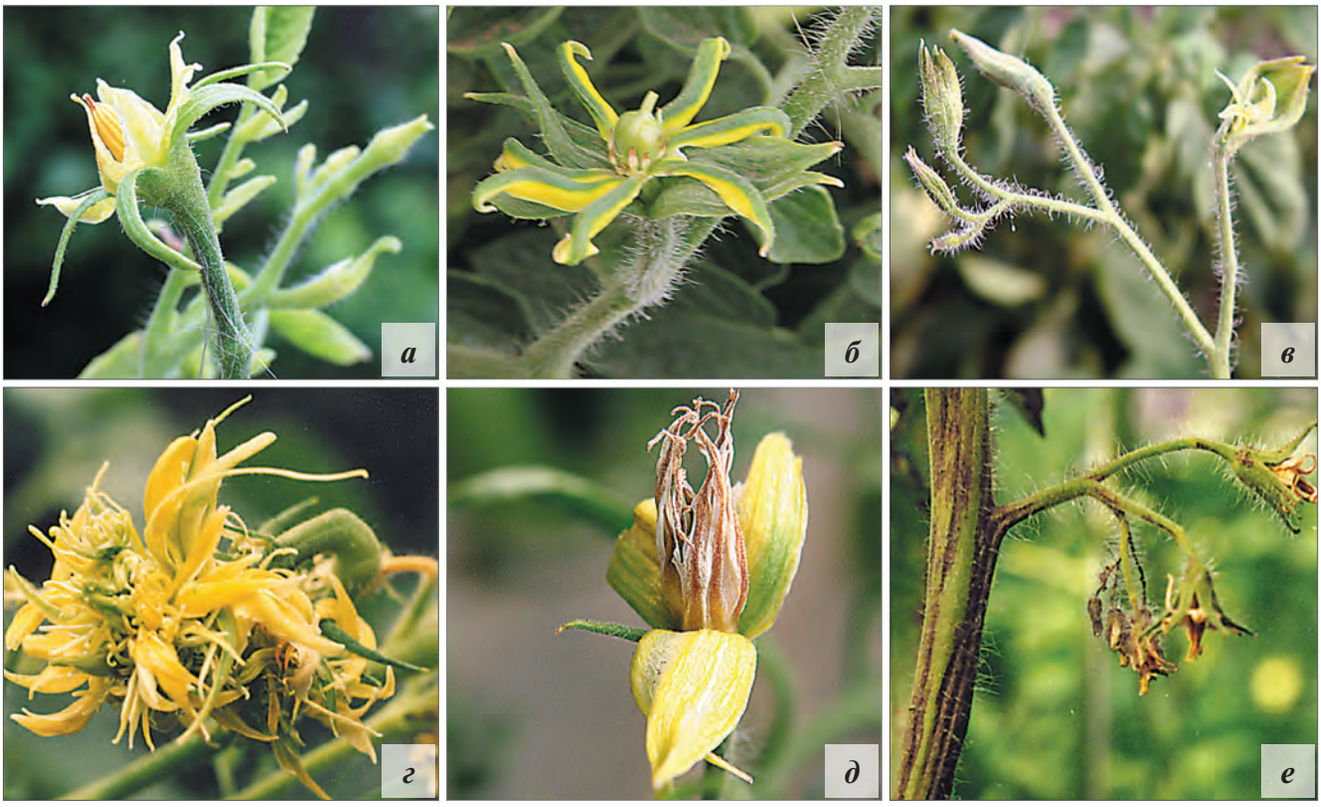



*Фото 1–36.* ***Изменения цветков, вызванные действием патогенов:***
*а-в — цветки томата, поражённые столбуром (фитоплазмоз); г — увеличение количества лепестков венчика в цветках, поражённых вирусом, д — редукция числа лепестков венчика при поражении вирусом бронзовости, е — некроз чашелистиков и венчика в результате комплексного поражения вирусами ToMV и X-PV (сложный стрик)*

Незначительный вред цветкам могут наносить полезные насекомые — хищные клопы и шмели, использующие пыльцу для своего питания и травмирующие цветки. Все перечисленные факторы, влияющие на опыление цветков томата, следует учитывать и принимать меры для поддержания оптимальных условий выращивания, являющихся лучшей гарантией стабильных и высоких урожаев товарных плодов.

***Естественное и индуцированное опыление цветков.*** Одним из важнейших факторов, влияющих на опыление, является свет. Например, его недостаток в период закладки первых цветков (что наблюдается в зимне-весенний период на стадии 3–4-го настоящего листа), приводит к недоразвитию соцветия, с последующим его «жированием» и удлинением периода созревания. Свет оказывает также непосредственное влияние на прорастание пыльцы на рыльце пестика.

Овощеводы часто используют различные механические средства для улучшения опыления. Основная их цель — нанести достаточное количество жизнеспособной пыльцы на рыльце пестика. Чтобы получился плод нормальной величины, на рыльце пестика должно попасть 400–500 пыльцевых зёрен. Для механического опыления лучше выбирать период с 8 до 12 ч, когда относительная влажность воздуха невелика, и пыльца легко вытряхивается из пыльников. Для этого растение или отдельные его цветки встряхивают. Использование специальных цветочных вибраторов (например, ОЦТ–65) увеличивает количество пыльцы на пестике в несколько раз. При дополнительном опылении улучшается завязываемость цветков, особенно на нижних 4–5 соцветиях, повышается урожай на 15–25%, ускоряется созревание плодов и улучшается их товарность.

Химическими стимуляторами обрабатывают распустившиеся цветки (можно опрыснуть раствором стимулятора или окунуть в него). Недостаток ростовых веществ на рыльце пестика компенсируют регуляторы роста, стимулирующие разрастание завязи. В результате либо образуются партенокарпические плоды, которые, как правило, имеют меньший размер в сравнении с нормальными и изменённую форму (фото 1–62), либо слабоопылённые плоды достигают нормального размера. В качестве химических стимуляторов используют гибберелловую кислоту, её соли (гибберсиб) и ряд других органических веществ. В настоящее время для улучшения завязываемости плодов разрешены препараты на основе гибберсиба: Завязь, Бутон, Гиббероссс, Гиббор-М, Томатон а также препарат Урожайный (на основе экстракта хвои). Недавно в РФ был зарегистрирован новый ауксиновый препарат для обработки цветков — Томатон. В Турции для этих целей используют β-нафтоуксусную кислоту, препараты которой у нас пока не зарегистрированы.

Главная причина применения препаратов — желание получить плотные и крупные плоды. Но овощеводам следует учитывать, что некоторые сорта и гибриды томата чувствительны к препаратам, у них наблюдается сильная деформация не только плодов, но и всего растения в целом. В наибольшей степени негативные явления наблюдаются на сортах, имеющих плоды «с носиком». Негативные последствия применения регуляторов роста проявляются также в сокращении продолжительности жизни растения.

Поэтому обычно стараются ограничить период применения препаратов, обрабатывая 1-е и 2-е соцветие. Например, в 0,02% раствор препарата Томатон окунают цветки только первых соцветий, что способствует улучшению товарности плодов и ускорению их созревания.

Для опыления томата в теплицах пробовали использовать пчёл, которые, однако, неохотно посещали цветки. В настоящее время всё большее значение приобретает биологический метод опыления шмелями. В поисках пыльцы они посещают цветки томата, прогрызают пыльники, забирают часть пыльцы, но большая её часть вытряхивается из пыльцевых камер. Использование шмелей экономически наиболее целесообразно в начальный период плодоношения (зимой и ранней весной), когда существует множество неблагоприятных факторов для нормального опыления. Поставкой шмелиных ульев, как отечественного, так и импортного производства, занимаются специализированные фирмы, например, компании ««Шетелиг Рус», «Копперт Рус» и др. в России производством шмелиных семей занимается несколько фирм, расположенные в Воронеже, Подмосковье, Тамбове.

Томат имеет несколько типов ***соцветий***, относящихся по ботанической номенклатуре к цимозным, которые представлены монохазиями и дихазиями. Наиболее простое и чаще встречающееся соцветие — внепазушный завиток (монохазий), развивающийся из листовых пазух сбоку или напротив листа (фото 1–37, а). В сельскохозяйственной литературе такое соцветие томата за внешнее сходство обычно называют кистью. Это связано с тем, что у томата ось завитка постепенно выпря мляется, а цветки смещаются в поперечном направлении и оказываются то справа, то слева от оси, что свойственно соцветию типа «кисть».

**ЗАВИТОК** формируется следующим образом — от зачатка цветоножки первого порядка ответвляется цветоножка цветка следующего порядка и так далее (фото 1–37, а). Цветки и, позднее, плоды располагаются с обеих сторон оси, и вследствие этого соцветие становится похожим на кисть.

**ДИХАЗИЙ** формируется следующим образом: от цветоножки первого цветка первого порядка супротивно ответвляются две цветоножки 2-го порядка. У смещённого дихазия при этом, в отличие от обычного дихазия, цветоножки ответвляются

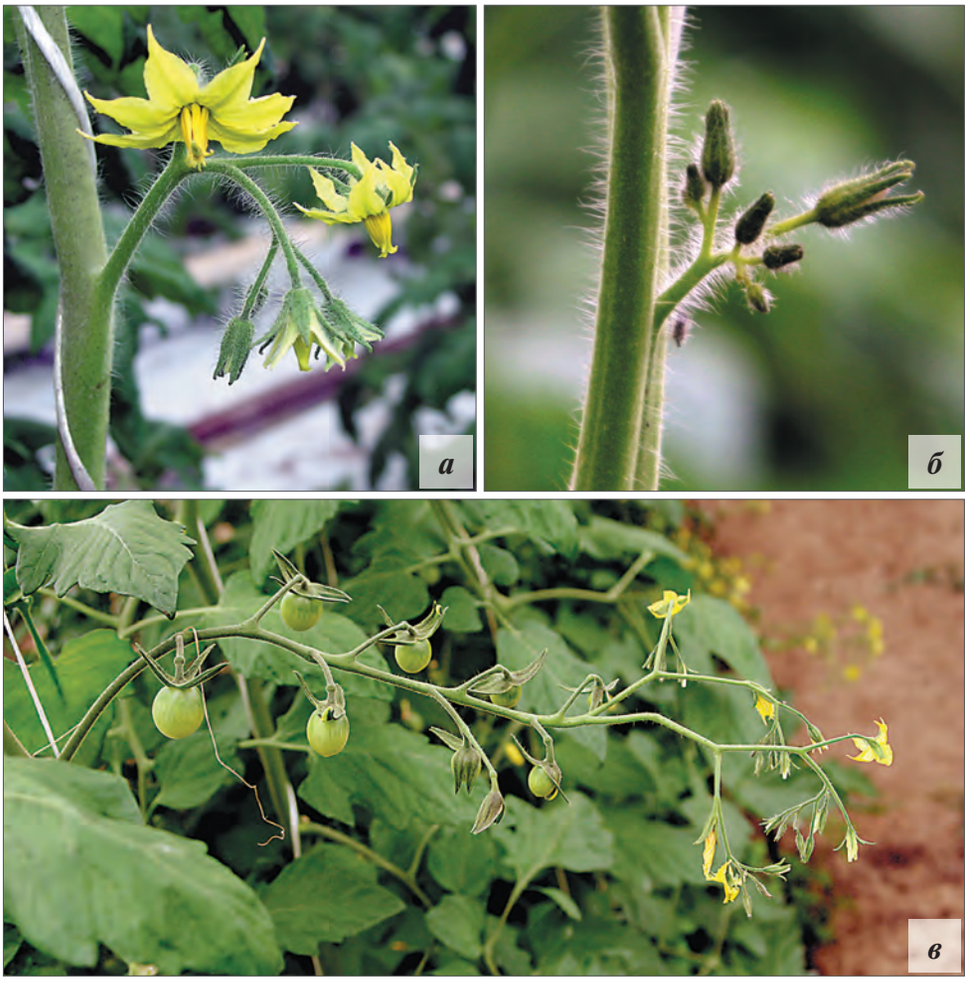



*Фото 1–37.*
***Типы соцветий томата:***
*а — «завиток»,*
*б — «сдвинутый дихазий»,*
*в — «двойной завиток»*

на разных уровнях, со сдвигом вдоль оси соцветия. При этом степень развития цветков может немного различаться. От каждой боковой цветоножки снова ответвляются по две цветоножки следующего порядка и т. д. В результате формируется сложное многоцветковое соцветие (фото 1–37, в).

Структура соцветия генетически детерминирована, но также в значительной степени зависит от факторов внешней среды. Доминантный ген ***S*** (***Self-incompatibilrty***) определяет строение соцветия по типу «завиток», а рецессивный ***s*** (***compound inflorescence***) — по типу «смещённый дихазий» (фото 1–37, б) (А.В. Крючков, не опубликовано). Нередко образуются также сложные соцветия, например, двойной завиток (фото 1–37, в).

У разных сортов соцветия могут быть короткими или длинными, рыхлыми, компактными и разнообразными по степени ветвления. В результате на одном растении нередко можно встретить несколько разных форм соцветий. Низкая ночная температура в период формирования соцветия (на 15–20-й день после образования всходов) увеличивает степень ветвления соцветия и способствует образованию большего количества цветков. При высокой ночной температуре (22–24°С) формируется меньшее число цветков, ось соцветия удлиняется и истончается.

В соцветии цветки расположены в очередном порядке, их количество в простом завитке обычно варьирует от 3 до 20, в сложном соцветии их бывает больше сотни. Известна мутантная форма (ген ***uf***), у которой в соцветии только один цветок (Кузёминский, 2004). Селекционеры стали уделять больше внимание формам со сложными многоцветковыми соцветиями, детерминированными рецессивным геном s для получения вишневидных, коктейльных и кистевых сортов и гибридов (Храпалова, 2001). Простая кисть цветёт примерно до 20 дней, сложное соцветие — более 30 дней. В нём одновременно раскрывается несколько цветков, но большинство из них у крупноплодных форм опадает из-за недостатка питания, поэтому сорта со сложными соцветиями обычно менее урожайны. Мелкоплодные сорта способны формировать нормальные кисти из 20 и более цветков.

Чем больше света было получено растением, тем ниже на стебле томата находится место заложения первого соцветия. По высоте закладки 1-го соцветия на главном побеге и по расположению последующих можно судить о скороспелости сортов. У сверхранних сортов первые цветки закладываются в пазухе 4–5 листа (сорт ***Поляр Беби***, ***Карлик Петренко***, ***Бонсай***), т. е. примерно через 34–36 дней после появления всходов. У ранних сортов соцветие

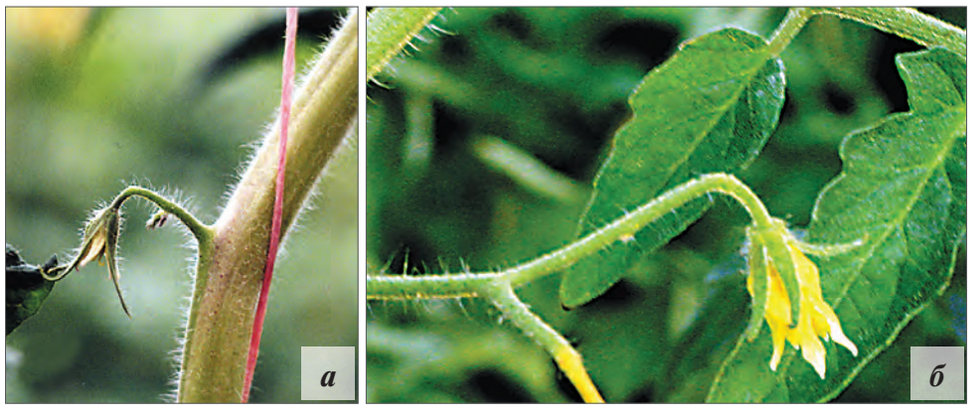



*Фото 1–38.*
***Физиологические и патологические изменения соцветий:***
*а — недоразвитие соцветия из-за недостатка освещённости,*
*б — пожелтение и опадение бутонов*

образуется над 6–7-м листом ($F_1$ *Анюта*, $F_1$ *Катя*). У поздних сортов соцветие формируется над 9–14-м листом. Последующие цветочные кисти у ранних сортов чередуются через 1–2 листа, у поздних — через 3, у сортов с очень сложной кистью — через 5–6 листьев.

У индетерминантных сортов высота закладки соцветий зависит от температуры. При среднесуточной температуре 17°С первая кисть закладывается после 7-го листа, при 19°С — после 9-го, а при 22–23°С — после 11-го листа.

Досвечивание рассады в период формирования зачатков соцветий позволяет ускорить развитие растений, получить продукцию на 2–3 недели раньше и повысить урожай на 20–25%. Затраты электроэнергии составляют примерно 8 (кВт · час) на одно растение томата (Аутко и др., 2003). Недостаток света приводит к потере одного или нескольких первых соцветий или к их недоразвитию (фото 1–38, а).

При недостатке элементов минерального питания, освещённости, большой перегруженности растения плодами, засолённости субстрата, а также под воздействием высокой температуры цветки опадают (фото 1–38, б) ещё на стадии бутонов (остаётся желтеющий пенёк на границе сочленения). Потеря части цветков или целых соцветий, по сути, свидетельствует о проявлении стресса, с помощью которого растение, жертвуя частью цветков и будущих плодов, спасает уже завязавшиеся плоды или сохраняет скудный запас органических веществ, с помощью которых в дальнейшем восстановится и сформирует новые плоды.

При поражении цветков заболеваниями, в частности серой гнилью, опадают уже сформированные цветки. Возможны и иные нарушения соцветий, вызванные дефицитом или избытком минеральных веществ, климатическими условиями или патогенами. Они рассмотрены ниже в соответствующих разделах.

Нарушения в развитии соцветий встречаются довольно часто. Обычно они связаны с внезапным изменением или продолжительным действием неблагоприятных климатических факторов, но могут быть проявлением в гомозиготном состоянии рецессивной мутации ***lf*** (***leafy***). Проявляются изменения соцветий в увеличении или уменьшении числа элементов или в появлении дополнительных вегетативных органов. Более подробно этот вопрос рассмотрен в Главе 2 (Неинфекционные нарушения).

*За обедом самым вкусным блюдом оказались помидоры, маленькие, розоватые, необычайно душистые; потом, куда бы мы ни поехали, я везде спрашивала эти помидоры.*

***В. Каверин***
*«Открытая книга»*

**ПЛОДЫ.** С точки зрения ботаники плод томата — синкарпная ягода. Плоды каждого сорта томата имеют своеобразную форму, размер, плотность, окраску, блеск, химический состав, аромат и вкус. Большинство из этих особенностей подвержено большим изменениям, но есть некоторые признаки, которые можно использовать в качестве определяющих.

Часто массу плода рассматривают как характерный признак сорта, но на самом деле этот показатель изменяется в очень больших пределах и не может быть использован для различения сортов. Минимальный размер плода имеют сорта, относящиеся к черри-томатам, их диаметр может быть менее 1 см, а масса менее 5 граммов. Рекордсменом по максимальной массе плода (3,51 кг) признан сорт *Delicious*, выращенный в 1986 году в США.

Вкус и аромат плодов — изменчивые признаки. Даже на одном растении можно вырастить плоды, разные по вкусу, который зависит от интенсивности света, уровня минерального питания, поливной нормы и органических добавок в виде сахаров и органических кислот. Добавки растение может получить при подкормке специальными агрохимикатами (например, препаратом Свит). И всё-таки известен рекордсмен вкуса и аромата. Это сорт розовоплодного биф-томата ***Brandywine***, который пользуется спросом с конца XIX века.

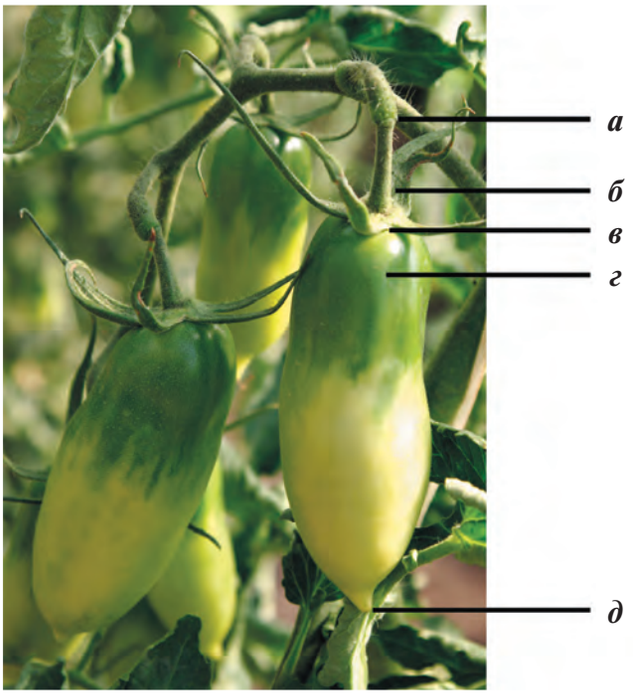



*Фото 1–39.* ***Внешнее строение плода:***
*а — плодоножка с сочленением, б — чашечка,*
*в — отделительный слой между чашечкой и плодом,*
*г — основание плода,*
*д — вершина плода с пестичным рубцом*

Плод томата имеет довольно простое внешнее строение (фото 1–39). Он присоединяется к соплодию плодоножкой, которая переходит в чашечку с несколькими чашелистиками. В месте прикрепления к плоду чашечка имеет отделительный слой (фото 1–39, в). У плода различают вершину, где заметен пестичный рубец (фото 1–39, д), и основание в месте прикрепления плодоножки (фото 1–39, г).

По строению плодоножки, как уже отмечалось, все сорта томатов делятся на две группы. Большинство сортов имеют отделительный слой между плодоножкой и чашечкой (слой опробковевших клеток), т. е. между ними есть легко разламывающееся сочленение (фото 1–39, б). Эта особенность облегчает ручной сбор плодов с сохранением чашечки. Такие плоды дольше остаются свежими и ароматными. Но при транспортировке навалом плоды повреждают друг друга твёрдыми плодоножками, поэтому их лучше укладывать в один слой в ящики и лотки (фото 1–40, г).

Большинство сортов имеют отделительный слой в месте сочленение плодоножки и чашечки, но у тех сортов, что предназначены для механизированной уборки, обычно такой слой отсутствует (фото 1–39, а). Культурному томату этот признак был передан от дикорастущей галапагосской формы *S. pimpinellifolium*. Признак проявляется у гомозигот по рецессивному гену ***j–2*** (***jointless–2***), определяющему отсутствие сочленения на плодоножке. В России первым таким сортом был ***Машинный 1***, у которого отсутствовало сочленение с плодоножкой. Плоды без сочленения используют преимущественно для машинной уборки помидоров, т. к. присутствие чашечки затруднило бы подготовку сырья к консервации, переработке на сок или пасту. У таких сортов имеется отделительный слой только между чашечкой и плодом. При уборке

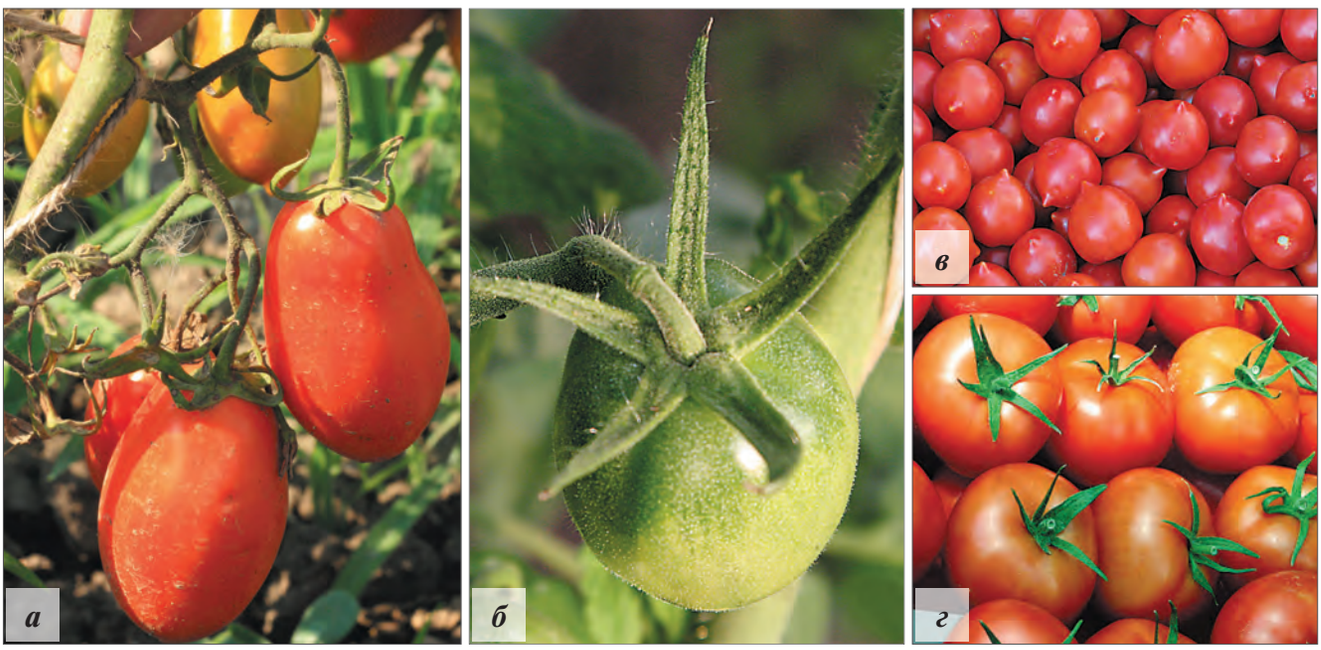



*Фото 1–40.* ***Сорта томата с различным строением плодоножек:***
*а — отделительный слой между плодоножкой и чашечкой отсутствует, б — отделительный слой присутствует, в — плоды, предназначенные для промышленной переработки, не имеют чашечки, г — помидоры с чашечками после ручного сбора*

созревший плод легко отделяется от кисти без чашечки (фото 1–40, а, б).

У всех сортов есть ещё один отделительный слой. Он находится между чашечкой и плодом. Свойства и размер этого слоя не менее важны. Если прочность его невелика, то плоды легко опадают, подчас не успев дозреть. Подобное наблюдается при некоторых заболеваниях, например, при некрозе сердцевины стебля томата. Плоды опадают даже от лёгкого встряхивания растения из-за разрушения отделительного слоя. Если же слой очень прочный, то плоды при сборе отрываются вместе с плодоножками.

Размер отделительного слоя зависит в основном от размера плода: чем больше плод, тем больше диаметр отделительного слоя (фото 1–41, а). У крупноплодных многокамерных сортов часто можно увидеть образование опробковевшего рубца, имеющего вид ореола вокруг отделительного слоя (фото 1–41, в). Если такой ореол образуется ещё у молодого плода, то в процессе налива вдоль рёбер образуются радиальные трещины (фото 1–41, б, г), резко снижающие товарность и лёжкость плодов. Одной из возможных причин образования такого ореола может быть дефицит бора или перегрузка растения плодами.

Образованию отделительного слоя и ускорению созревания плодов способствует накопление гормонов — абсцизовой кислоты и этилена. Обработка растений этими гормонами вызывает быстрое созревание плодов, а также старение и опадение листьев.

Для ускорения созревания плодов используют препарат Дозреватель (расход — 0,35 л/га) на основе 2-хлорэтилфосфоновой кислоты. Рабочим раствором (концентрация — 0,07%) опрыскивают посадки за 10–14 дней до уборки.

Знакомство с анатомическими и морфологическими особенностями строения плода томата начнём с рассмотрения общего плана его строения (фото 1–42), после чего перейдём к анализу микроскопической структуры кожицы и строению внутренних частей плода и семян.

Как и любая ягода, плод томата снаружи покрыт кожицей (фото 1–42, г), состоящей из кутикулы, эпидермы и нескольких подстилающих уплощённых слоёв клеток (фото1–42, ж). Стенка плода, или перикарп, имеет различную толщину, характерную для сорта. Ближе к основанию располагается разросшееся цветоложе. У удлинённых плодов цветоложе разрастается в центре. Оно пронизано сосудами, окружено семенными камерами с семенами. Вокруг семян находятся слои тонкостенных клеток (пульпа), связанных с плацентой (фото1–42, д).

Клетки эпидермы в норме имеют округлую или близкую к шестиугольнику форму (фото 1–43, б, в). У плодов с высокой прочностью кожицы (у коктейльных и кистевых томатов) клетки эпидермы имеют более сложную форму, которая обеспечивает лучшее сцепление между клетками (фото 1–43, в). У большинства сортов изредка, а у некоторых довольно часто, среди клеток эпидермы можно встретить многоклеточные трихомы и булавовидные железистые волоски (фото 1–43, г, е). У некоторых сортов бывает особенно много железистых волосков, что служит их отличительным признаком (фото 1–43, д). В отражённом свете волоски придают поверхности помидора характерный отблеск, называемый «золотой пылью», которая встречается не только на плодах, но и на всех надземных частях растения (фото 1–43, ж).

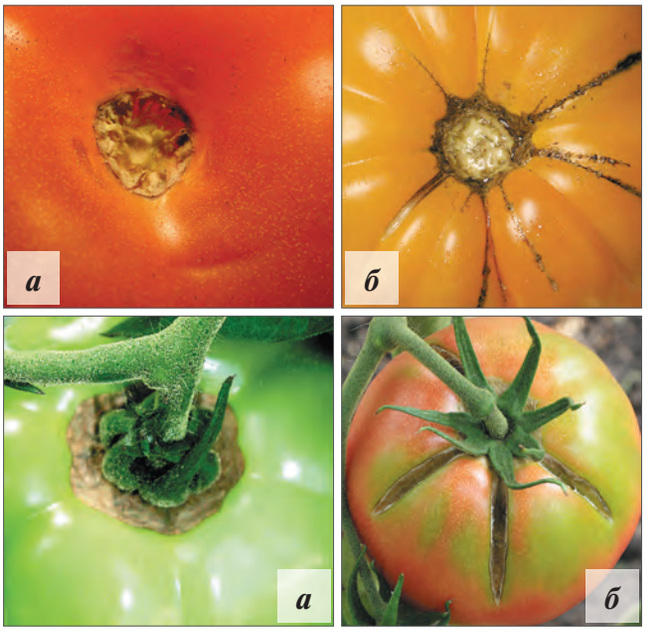



*Фото 1–41.*
***Отделительный слой между плодом и чашечкой:***
*а — нормальный среднеплодный сорт,*
*б — нормальный крупноплодный сорт,*
*в — опробковевший рубец вокруг отделительного слоя,*
*г — радиальное растрескивание от плодоножки*

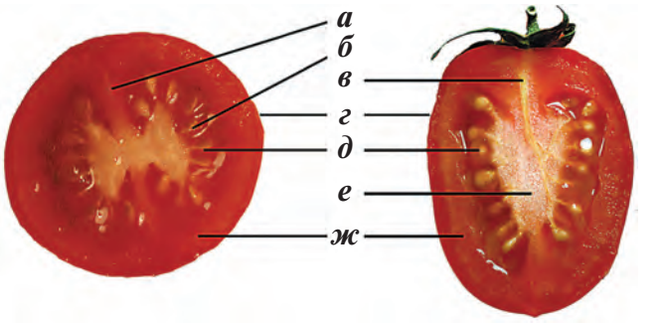



*Фото 1–42.* ***Общий план внутреннего строения плода:***
*а — радиальная стенка перикарпа, б — семенная камера,*
*в — центральный сосудистый пучок, г — кожица плода,*
*д — семена, погружённые в желеобразную паренхиму пульпы,*
*е — разросшееся цветоложе, или плодонос,*
*ж — наружная стенка перикарпа*

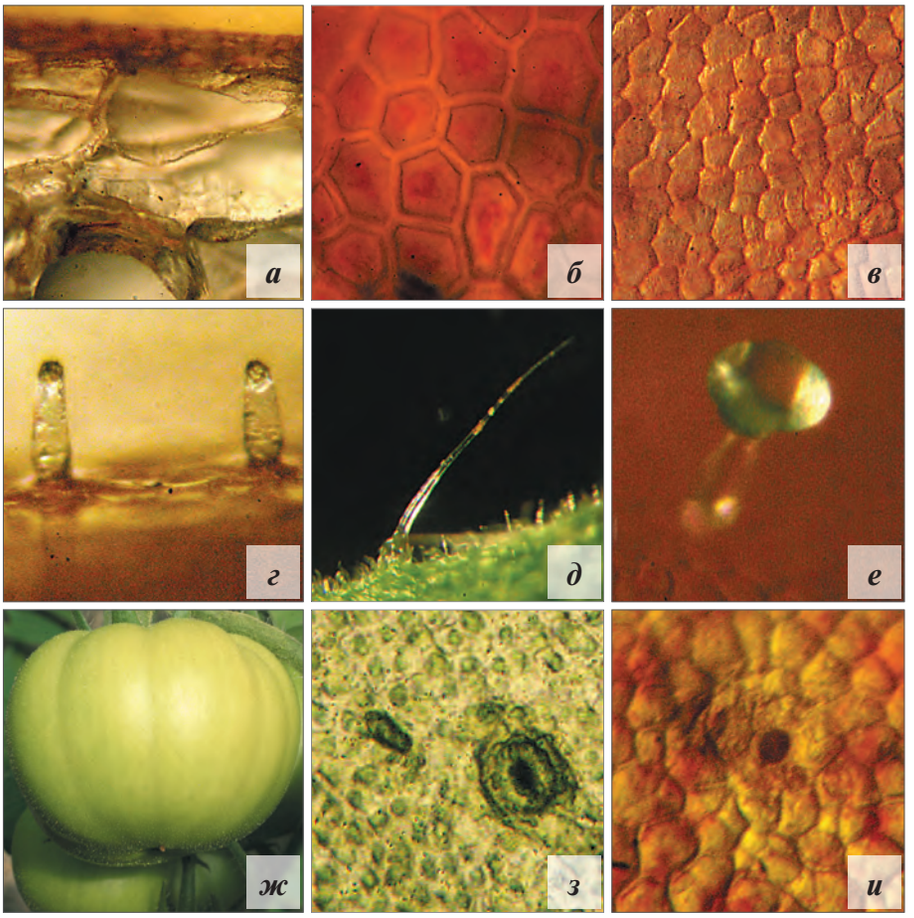



*Фото 1–43.*
***Поверхность плода:***
*а — кожица (поперечный срез),*
*б — эпидермис красного плода на просвет,*
*в — поверхность зелёного плода,*
*г — сломанные железистые волоски,*
*д — многоклеточная трихома в средней части плода,*
*е — железистый волосок в основании плода,*
*ж — «золотая пыль» на поверхности плода образована скоплением волосков,*
*з — устьице на поверхности зелёного плода, и — устьице превратилось в пору в зрелом плоде*

Изредка ближе к вершине плода среди обычных эпидермальных клеток можно увидеть устьичные клетки (фото 1–43, з), через которые осуществляется регулируемый воздухообмен и испарение воды. Количество устьиц невелико, их плотность здесь в сотни раз меньше, чем на поверхности листа. В зелёных плодах устьица функционируют нормально, но в процессе созревания их клетки теряют хлоропласты и перестают двигаться, хотя устьичная щель остаётся видимой (фото 1–43, и). На этой стадии устьица превращаются в воздушную пору или забиваются камедью. Устьица и волоски играют не основную, но заметную роль в снижении температуры поверхности зелёного плода, что имеет значение при выращивании томата в полевых условиях.

Клетки эпидермы покрыты снаружи восковым налётом, или кутикулой, толщина и структура которой бывает разной, из-за чего поверхность плодов бывает глянцевой или матовой. Глянцевость плодам придают также капли жира в эпидерме (фото 1–51, ж). Глянцевые плоды больше отражают солнечный свет и менее подвержены фототермическим ожогам, что следует учитывать при выборе сортов, выращиваемых в открытом грунте. Для лёжких и транспортабельных плодов важна также толщина кутикулы: чем она больше, тем меньше помидоры испаряют влагу и дольше сохраняют товарный вид. Противоположным свойством обладают плоды с липким эпидермисом, у которых восковой налёт практически полностью отсутствует. Признак детерминирует мутантный ген ***sticky peel***, (Кузёменский, 2004).

К эпидермису изнутри плотно прилегает несколько слоёв уплощённых клеток перикарпа (фото 1–53, г), все вместе они образуют кожицу плода. Она с трудом отделяется, но при обработке горячей водой или паром кожица легко снимается из-за нарушения связей между нею и корой. Известен мутантный ген ***easy peeling***, при экспрессии которого эпидерма в нормальных условиях легко отделяется от коры без термической обработки, т. е. клетки перикарпа в этом случае уже не образуют прочных связей с эпидермой. Такой признак полезен, например, при консервировании помидоров без кожицы.

От прочности кожицы зависит транспортабельность и лёжкость плодов. Кроме того, помидоры с прочной кожицей мало подвержены раневым инфекциям (антракнозу, альтернариозу и серой гнили), проникающим через трещины эпидермы. Этот признак контролируется генами, которые используют в селекции томата, но толщина и прочность кожицы зависят в немалой степени и от условий выращивания.

Предрасположенность плодов того или иного сорта к растрескиванию кожицы можно определить ещё на ранних этапах. Для этого достаточно

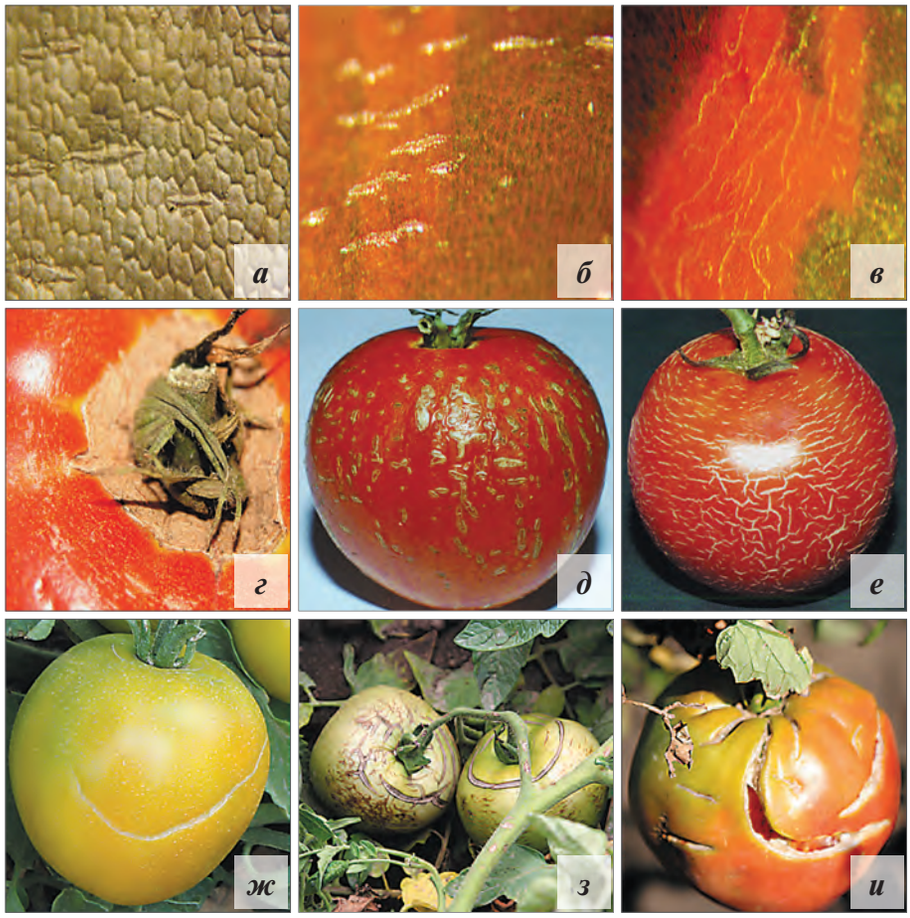



*Фото 1–44.*
***Растрескивание плодов:***
*а — появление внутренней полости под эпидермой,*
*б–г — кольцевые и радиальные микротрещины,*
*д — оспа на плодах,*
*е — сетчатые микротрещины,*
*ж — кольцевое (поперечное) глубокое растрескивание,*
*з — глубокое сетчатое растрескивание,*
*и — радиальное растрескивание плода.*

рассмотреть эпидерму помидора вблизи чашечки под увеличением. У неустойчивых сортов под кожицей просвечивают участки коры, отслоившиеся от эпидермиса, имеющие вид прямых или извитых полос. Позже эти участки заполняются газом и при нагреве в дневные часы вскрываются с образованием микротрещин (фото 1–44, б-г). Невооружённым глазом они сначала не видны, но по мере подсыхания краёв омертвевшие клетки заполняются воздухом, из-за чего становятся видимыми. Трещины могут идти в широтном направлении (кольцевое растрескивание), в меридиональном — от основания к вершине (радиальное растрескивание) или образовывать сетку (фото 1–44, д, е).

Причин, вызывающих оспу и сетчатость плодов, несколько, но всё-таки главными принято считать нарушение условий выращивания (недостаток калия в сочетании с избытком кальция, а также при избытке азота) и генетическую предрасположенность, наследуемую мутантными генами — ***corky fruit*** (фото 1–44, з) и ***microcarpa***.

Микротрещины особенно опасны при транспортировке и хранении плодов, т. к. будучи незамеченными, служат воротами для инфекции, из-за чего плоды рано загнивают и лопаются. Соседние плоды при этом покрываются инфицированным соком и тоже загнивают, процесс ускоряется за счёт выделения большого количества этилена из повреждённых плодов, которые начинают быстро созревать, размягчаются и становятся ещё более восприимчивыми к заболеваниям.

Крупные трещины и разрывы появляются, как правило, в результате грубого нарушения водного баланса растения, а также при длительном поверхностном увлажнении плодов туманом, поливной водой или росой. Грубое растрескивание обычно имеет кольцевую направленность (фото 1–44, ж-з), т. е. трещины располагаются поперёк плода.

Радиальное (продольное) растрескивание сопровождается появлением трещин (фото 1–44, г, и), начинающихся от чашечки. При хранении во влажных условиях могут появляться длинные неглубокие трещины от плодоножки до вершины плода. Такой тип растрескивания свойствен в большей степени крупным плодам, а трещины проходят по шву, образованному сросшимися плодолистиками.

Любые трещины открывают ворота для инфекции, поэтому такие плоды быстро загнивают. Обычны — головчатая плесень, фомоз и альтернариоз (фото 1–45, б, в), о которых подробнее будет сказано ниже.

Внутри плода под отделительным слоем плодоножки располагается разросшееся цветоложе. Оно состоит из бесцветных плотных клеток и сосудистых тяжей (фото 1–42, 1(а), 3), по которым поступают вода и необходимые органические и минеральные вещества. Эта часть мякоти мало




*Фото 1–45.* ***Ребристость и продольное растрескивание плодов:***
*а — при недостаточном опылении выражена ребристость плода,*
*б — заселение продольной трещины, идущей вдоль шва, головчатой плесенью,*
*в — глубокое радиальное растрескивание плода сопровождается поражением фомозом или альтернариозом*

съедобна, и обычно её вырезают, поэтому размер цветоложа оказывается одним из признаков, по которому ведётся оценка товарности плодов. Чем меньше цветоложе, тем выше товарность. Ещё один вариант растрескивания плода — по шву между плодолистиками.

Плоды, образованные двумя плодолистиками, обычно невелики в поперечнике, и цветоложе у них развито слабо. С увеличением числа семенных камер цветоложе разрастается и иногда занимает значительную по объёму центральную часть плода. Не удивительно, что в некоторых регионах предпочитают мелкие и средние округлые плоды, у которых цветоложе небольшое. Известны сорта с крупными плодами, имеющими всего 3–4 семенные камеры, цветоложе у них невелико, что делает их привлекательными для потребителя.

Размер плода в большой степени зависит от количества семенных камер. Можно проследить чёткую зависимость массы плода одного и того же сорта от камерности. На размер плода большое влияние оказывают гормоны ауксин и гиббереллины,

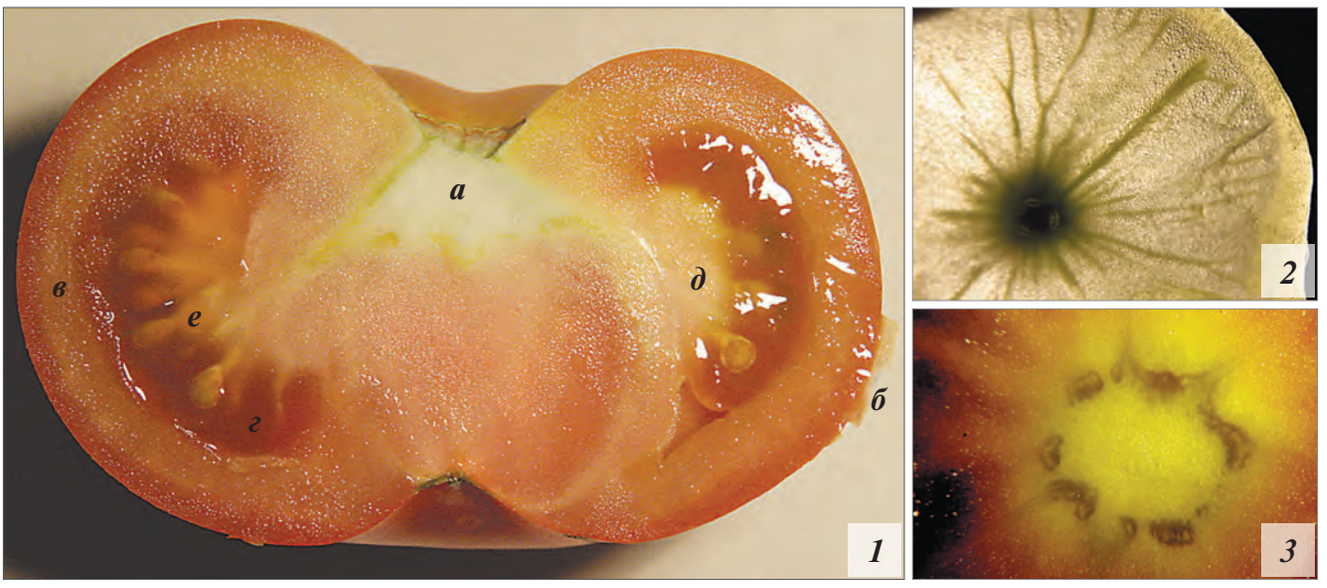



*Фото 1–46.* ***Анатомические особенности строения плодов:***
*1 — продольный срез помидора (а — цветоложе, б — кожица плода, в — кора, г — семенные камеры, д — плаценты, е — семена), 2 — поперечный срез в верхней части цветоложа 3-камерного плода (хорошо видны проводящие сосуды), 3 — поперечный срез в основании цветоложа многокамерного плода, образованного в результате срастания 8 плодолистиков*

которые усиливают поступление воды и питательных веществ к тому органу, где они накапливаются. Такое действие оказывают как эндогенные, так и попавшие в растение извне гормоны. Например, при обработке томата синтетическими аналогами ауксинов (томатоном) и гиббереллинов (гибберсибом) происходит усиленное разрастание завязей. Однако при обработке ауксинами тормозится рост боковых побегов, а при передозировке гиббереллинов возможно угнетение роста растения.

Под эпидермисом находится кора околоплодника (перикарп), состоящая из округлых или овальных клеток, видимых даже невооружённым глазом (фото 1–47, а). Толщина коры и стенок семенных камер бывает разная. Этот признак сортоспецифичен. Плоды с толстой корой менее сочные, но отличаются большей транспортабельностью и лёжкостью.

В коре расположены сосуды, которые расходятся по радиусам от цветоложа (фото 1–46, 2). На поперечном срезе они видны в виде тёмных точек (фото 1–47, а). Сосуды по радиусам отходят от места прикрепления плодоножки, доставляя воду и питательные вещества клеткам.

Поверхность клеток коры бугристая, что обеспечивает прочный контакт между ними (фото 1–47, г) и определяет механическую прочность плодов. В клетке коры центральное место занимает вакуоль, из-за чего цитоплазма, ядро и все органеллы занимают пристеночное положение. Вакуоль, как правило, не окрашена, а пигменты сосредоточены в хромопластах или хлоропластах, расположенных вдоль клеточных стенок. В молодых плодах содержится довольно много зелёных хлоропластов (фото 1–47, б), за счёт которых в определённой степени идут ростовые процессы, накапливаются сахара, кислоты и другие органические вещества. По мере созревания плода хлоропласты дегенерируют, размер их уменьшается, и они превращаются в хромопласты с высоким содержанием яркоокрашенных каротиноидов, которые и придают основной цвет плоду. В процессе хранения плода хромопласты постепенно группируются вокруг ядра, в них происходит изменение состава пигментов, доля ликопина возрастает, (фото 1–52, г), в вакуолях появляются кристаллы солей щавелевой кислоты (оксалаты), количество их постепенно растет (фото 1–47, в). Это надо учитывать и не хранить продукцию слишком долго, т. к. избыток оксалатов ухудшает диетические качества плодов.

Между цветоложем и корой находятся семенные камеры, которые представляют собой разросшиеся плодолистики, на внутренней стороне которых образуются семяпочки. Стенки семенной камеры состоят из клеток коры и тонкостенных клеток паренхимы — пульпы (фото 1–47, а). Семена, погружённые в пульпу, защищены от механических повреждений и высыхания. Они соединяются с плацентой пучком проводящих сосудов (фото 1–46, а), по которым поступают питательные вещества. Клетки плацент обычно окрашены в различные оттенки красного, оранжевого или зелёного цвета. Интенсивность окраски этой части плода изменчива и зависит не только от генетических факторов, но и от условий выращивания. Например, известно, что окрашивание плацент в зелёный цвет связано с недостатком калия в процессе созревания, но есть сорта, у которых семенные камеры в норме зелёного цвета даже в созревших плодах.

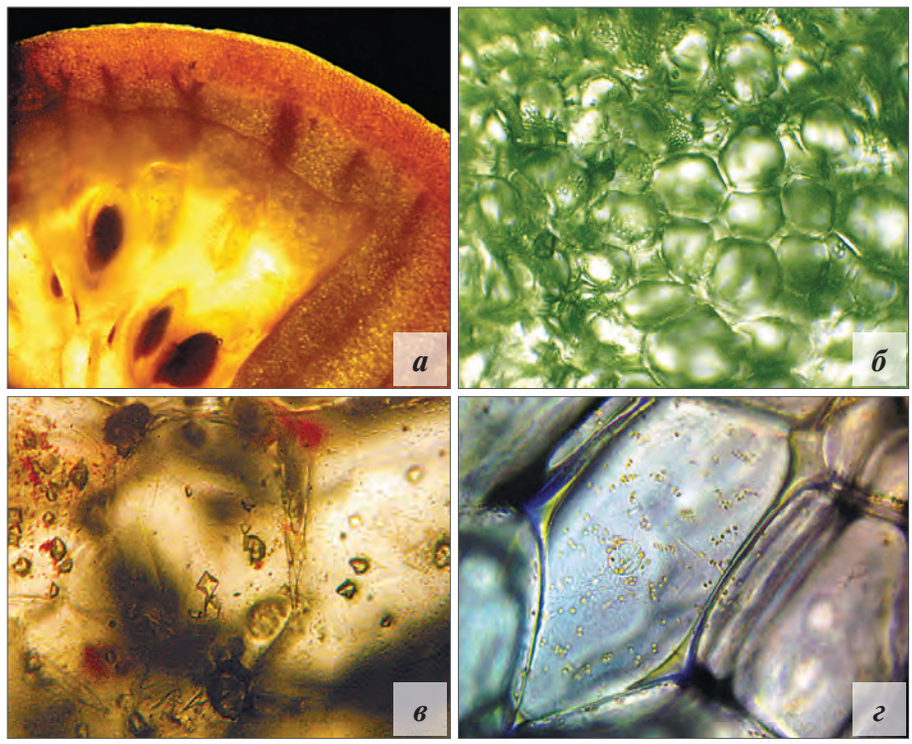



*Фото 1–47.*
***Особенности строения плода:***
*а — на поперечном срезе видны эпидерма, стенка перикарпа, проводящие сосуды, семенная камера, семена, клетки плацент, б — клетки стенки перикарпа зелёного плода, в — скопления хромопластов вокруг ядра, видны также кристаллы оксалатов в вакуолях перезревшего плода, г — поверхность клетки из стенки перикарпа*

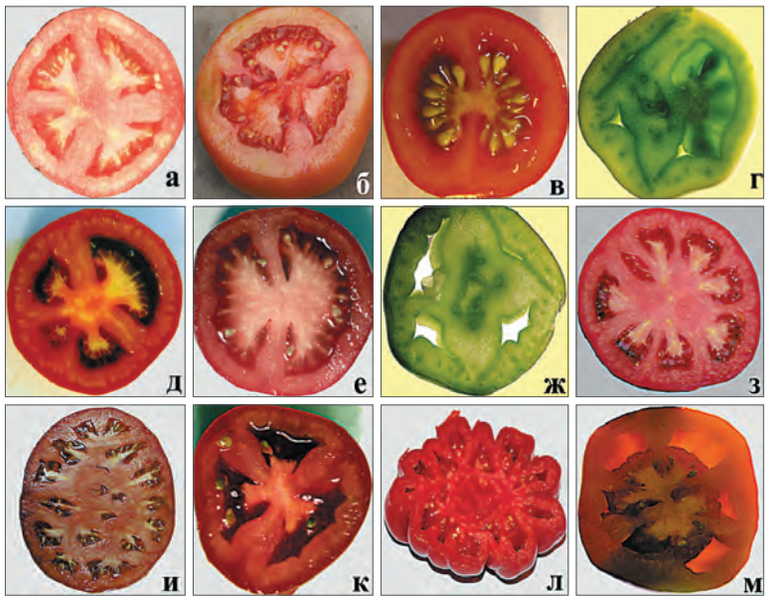



*Фото 1–48.*
***Форма поперечных срезов плодов с разным количеством камер***

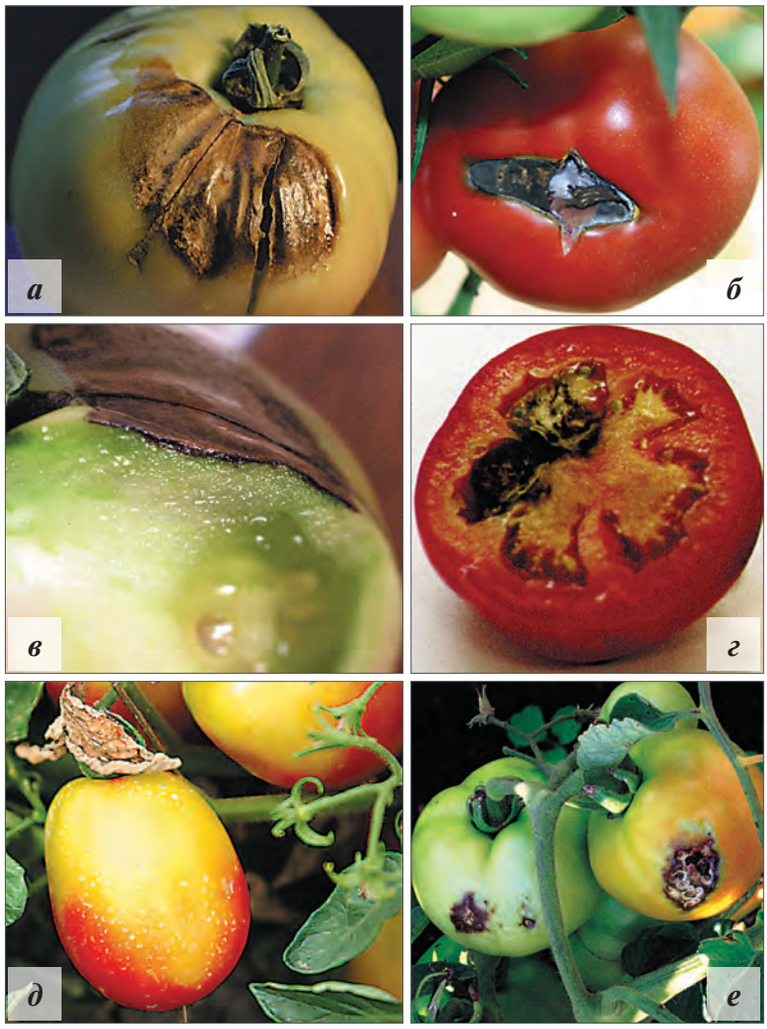



*Фото 1–49.* ***Симптомы повреждений наружных тканей плодов:*** *а, в — гербицидный ожог, б, г — вершинная гниль, д — калийное голодание, е — повреждение градом*

Плаценты с желеобразной пульпой разрастаются только вокруг семян. Если семя не образовалось, то в семенной камере образуются пустоты. При отсутствии нескольких семян полость увеличивается, и в этой семенной камере стенка перикарпа прогибается внутрь, плод становится ребристым, его товарность снижается (фото 1–48, ж, л, м). Но иногда, под действием гормонов, разрастающиеся стенки перикарпа заполняют все пустоты, тогда плод получается плотным, но не сочным (фото 1–48, г). Подобному разрастанию способствуют стимуляторы плодообразования или дисбаланс между ауксинами и цитокининами.

С увеличением количества камер ребристость становится более заметной, потому что увеличиваются различия в количестве завязавшихся семян и в объёме плацент. Если одна семенная камера больше других, то её плаценты и радиальные стенки перикарпа деформируют соседние, что и приводит к угловатости плода (фото 1–48, к, ж).

Клетки перикарпа на вершине плода при недостатке кальция (фото 1–49, д) или в результате нарушения нормального функционирования сосудов не могут сформировать нормальную клеточную стенку и некротизируются, что служит причиной развития вершинной гнили (фото 1–49, г). Некроз можно заметить уже на раннем этапе формирования плода. Постепенно в него вовлекаются клетки семенных камер и коры. Этому физиологическому заболеванию в большей степени подвержены плоды с вытянутой и ровной вершиной. Некротизированная ткань позднее может быть заселена головчатой плесенью (фото 1–49, б).

Симптомы вершинной гнили важно не спутать с результатом воздействия гербицидов или повреждения градом, также вызывающих на поверхности плодов появление некрозов. При гербицидном ожоге некроз локализован в любой части плода, погибают только клетки кожицы, а внутренние клетки коры не затрагиваются (фото 1–49, а, в). Град вызывает комплексное повреждение — механическое и низкотемпературное. Глубокие некрозы локализованы вблизи основания и по бокам плода (фото 1–49, е), видны механические повреждения эпидермиса и стенок перикарпа. Правильное диагностирование поможет своевременно принять меры для предотвращения распространения вершинной гнили.

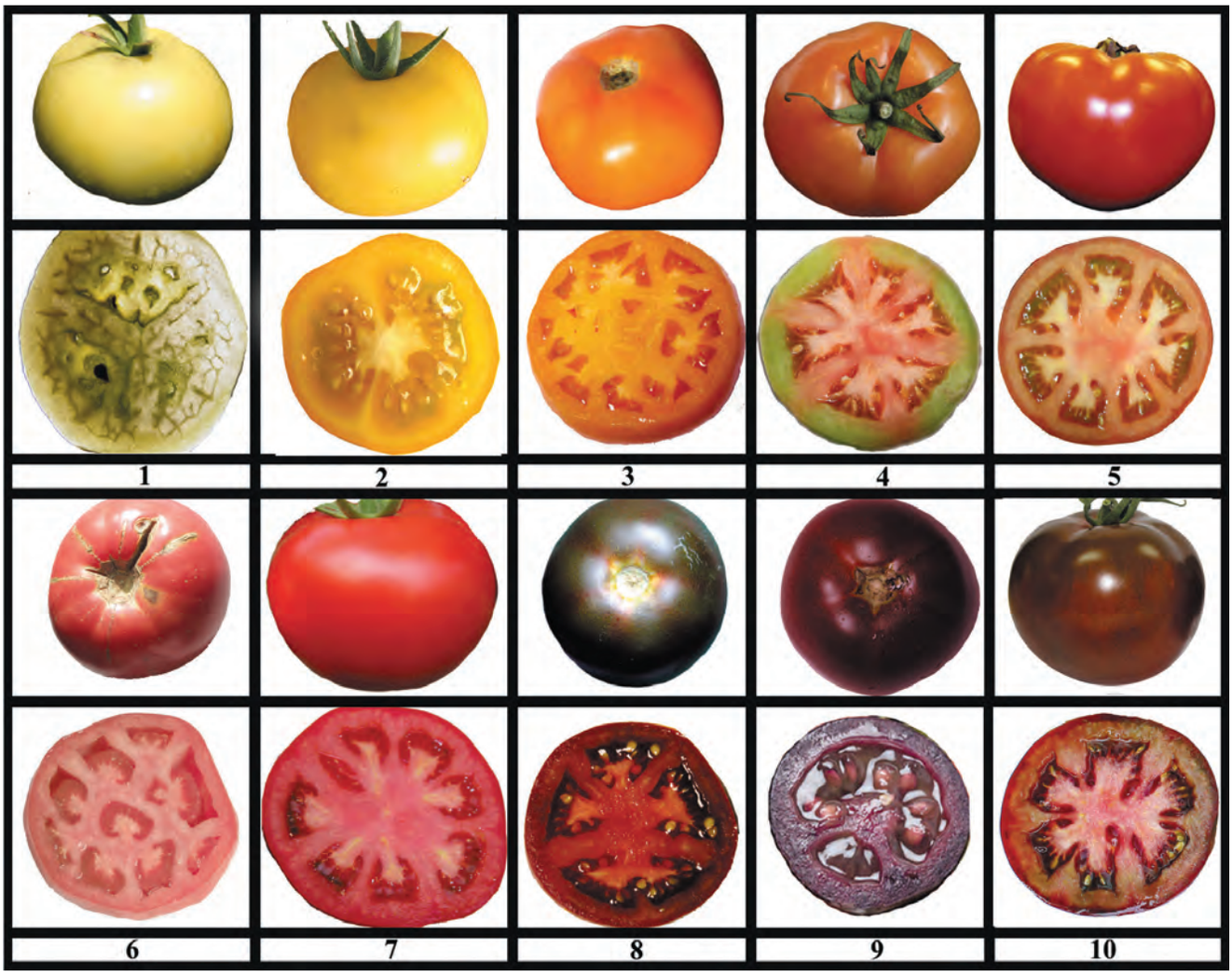



*Фото 1–50.* **Основные цвета плодов томата:**
*1 — молочно-жёлтый, 2 — жёлтый, 3 — оранжевый, 4 — красно-зелёный, 5 — красно-оранжевый, 6 — розовый, 7 — малиново-красный, 8 — буро-красный, 9 — фиолетовый, 10 — коричневый*

***Цвет плодов.*** По окраске плода все сорта делят на три основные группы: с равномерно окрашенными плодами, с плодами, имеющими зелёное пятно у плодоножки (фото 1–50) и с полосатыми плодами. Эта характеристика важна для оценки товарности плодов. Принято считать, что плоды без зелёного пятна и с равномерной окраской более востребованы, хотя зачастую они менее вкусные. Незрелые плоды делят на 2 группы — на зелёные и на белёсые (сорт *Белый налив*, гибриды $F_1$ *Анюта*, $F_1$ *Семко 18* и др.).

Формирование плода осуществляется за счёт фотосинтетической деятельности листьев, расположенных выше по стеблю и собственных хлорофиллоносных тканей. Следовательно, плоды с тёмно-зелёным пятном у плодоножки, чёрно-красные и тигровые, содержащие в норме хлорофилл даже в зрелом виде, потенциально должны быть слаще, чем красные, жёлтые, розовые и оранжевые, быстро теряющие этот пигмент при созревании.

Наверняка будут получены ещё сорта с новыми вариантами окраски плодов. В настоящее время выращивают томаты, имеющие 10 цветовых форм. От почти белоплодного сорта *Валерий Чкалов* до тигрового $F_1$ *Тигрелла*, коричневового $F_1$ *Ашдод* и чёрно-красного $F_1$ *Кумато* (фото 1–50, 8).

Американские селекционеры выявили среди диких форм растения с фиолетовыми плодами, английские же учёные получили такие растения, используя методы генной инженерии, введя в хромосомы томата ген антуриума, ответственный за выработку антоциана. Сравнительно недавно появились сведения о начале продаж в Европе и Америке фиолетовых помидоров, фирма «Гавриш» также предложила свои гибриды фиолетового цвета.

В окрашивании зрелого помидора принимают участие различные пигменты (ликопин, каротин, ксантофилл, антоциан и хлорофилл), которые придают мякоти и эпидермису красный, малиновый, оранжевый, оранжево-красный, жёлтый,

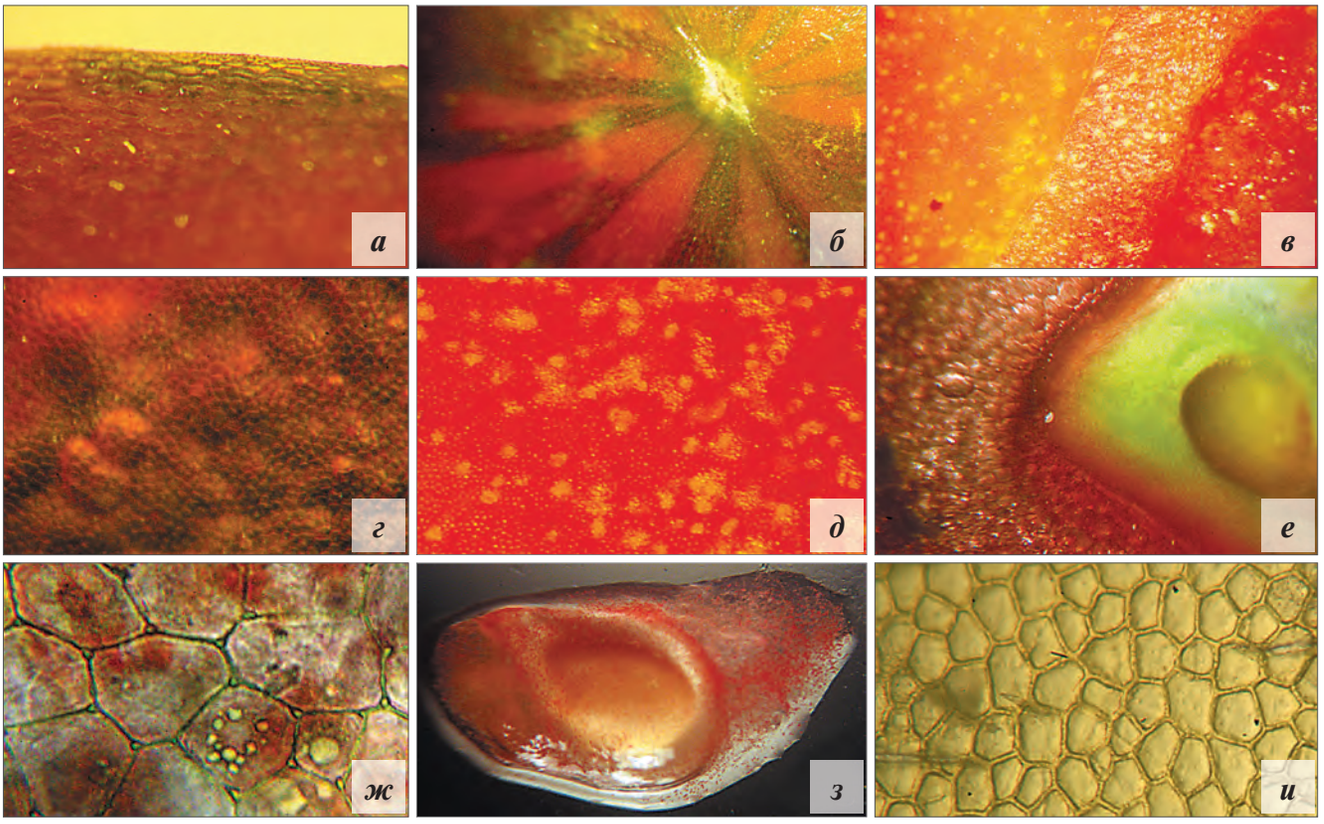



*Фото 1–51.* ***Влияние разных структурных элементов на окраску плодов:*** *а — эпидермис полосатого плода (видны клетки с красно-оранжевым и зелёным пигментами), б — расположение клеток разной окраски на поверхности тигрового плода, в — отмирание групп клеток кожицы приводит к появлению светлых точек, г — просвечивание пузырьков воздуха через покровы плода, д — эпидермис красного плода с золотистой пятнистостью (видны клетки с красными пигментами и более светлые клетки, содержащие кристаллы оксалата), е — распределение клеток разной окраски внутри буро-красного плода, ж — капли жира в эпидермисе плодов с глянцевой кожицей, з — клетка перикарпа гибрида с высоким содержанием ликопина (видно множество хромопластов), и — эпидермис с жёлтым пигментом у желтоплодного сорта*

фиолетовый и буро-чёрный цвета. Количество, распределение по поверхности и в толще плода, а также соотношение разных пигментов и воздушных пузырьков определяет результирующую окраску помидора. Известно, что завезённые в Европу растения томата имели оранжево-жёлтые плоды, однако позже большее распространение получили красноплодные сорта. В последние годы число любителей жёлтых и оранжевых плодов заметно увеличилось, и эту тенденцию следует учитывать в селекционной работе.

В некоторых странах предпочитают использовать в свежем виде плоды определённой окраски, например, в Японии отдают предпочтение розовоплодным сортам, в южной Европе популярны почти чёрные и тигровые плоды, обладающие к тому же сильным приятным ароматом, а также зелёные с красной сердцевиной. Созданные недавно сорта с фиолетовой окраской плодов, возможно, войдут в моду в недалёком будущем.

В плодах красного и оранжевого цвета клеточные вакуоли не окрашены (фото 1–51, а), пигменты (ксантофилл, ликопин, β-каротин) сосредоточены в хромопластах, причём в зрелых красных плодах преобладает ликопин (или ликопен), доля же β-каротина (провитамина А), придающего оранжевый цвет плодам, по мере созревания постепенно снижается. Концентрация хромопластов с пигментами выше в кожице и в верхнем слое перикарпа. В семенных камерах оранжевых плодов клетки слабо окрашены из-за малого числа хромопластов; в обычных красных томатах их число заметно выше, а в плодах с высоким содержанием ликопина красных хромопластов ещё больше (фото 1–52 к, л, м). Совсем мало пигментов содержат клетки внутреннего слоя коры и столбчатая часть плода (цветоложе), но в плодах, богатых ликопином, различия в окраске разных слоёв клеток не так заметны. Плоды LSL-томатов, содержащие гены ***rin***, медленно созревают, обладают длительным периодом хранения, что обусловлено характером биохимических процессов. В таких плодах содержание хлоропластов во внутренних тканях невелико, а в процессе хранения идёт накопление солей щавелевой кислоты (оксалатов) в клетках. Последние чаще всего образуют в вакуолях кристаллические включения в виде друз, реже — в виде длинных кристаллов — рафид (фото 3–09).

Семко • Semco



# ЛЕТНИЙ ЗАГАР ИМ К ЛИЦУ!

**F1 АШКЕЛОН**



**F1 АШДОД**



**F1 ФОРТЕ АККО**



**F1 НЕТАНИЯ**



**F1 БЕЙБИ ТАЙГЕР**



**F1 МАР САБА**



30 лет

**SEMCO.RU**

19 ИЮЛЯ 2021 ГОДА СЕМКО ОТМЕЧАЕТ СВОЁ 30-ЛЕТИЕ!
ВАШ ПРОВОДНИК В ВОЛШЕБНЫЙ МИР СЕМЯН

Офис 129626, Москва, Рижский проезд, 3; Тел./факс: 8 495 682 82 86, 495 686 04 75; e-mail: semcojunior@mail.ru
Интернет магазин Тел.: 8 (925) 291 1680; e-mail: shop.semco@mail.ru; Instagram: semco_junior; YouTube: Агрофирма Семко

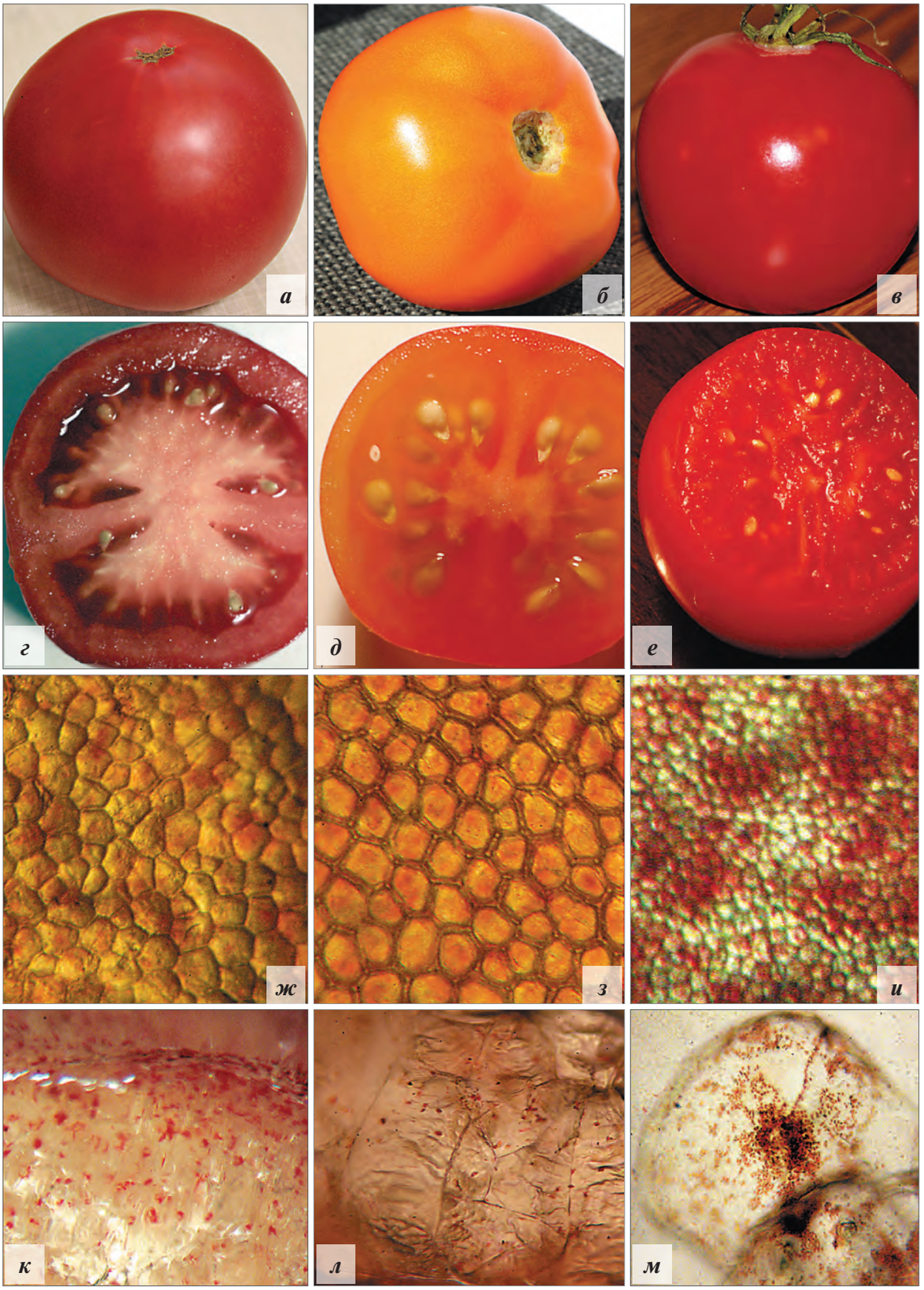



*Фото 1–52.* ***Плоды оранжевого*** *[б, д, з, л]* ***и красного цвета*** *(с обычным содержанием ликопина [а, г, ж, к] и с повышенной его концентрацией [в, е, и, м]): а, б, в — внешний вид плодов, г, д, е — поперечные срезы, ж, з, и — пигментированные эпидермальные клетки (ген* ***У****), к, л, м — клетки коры (количество хромопластов в сходных клетках разных сортов заметно различается)*

Эпидермальные клетки содержат хромопласты оранжевого, жёлтого или красного цветов, а в вакуолях содержатся жёлтые флавоноиды. Реже эпидерма бесцветна. По мере созревания плодов под кожицей увеличивается число воздушных пузырьков, которые придают поверхности серебристый цвет.

Окраска жёлтых и розовых помидоров обусловлена только цветом пигментов коры и семенных камер, т. к. клетки эпидермы бесцветны. В жёлтых плодах хромопласты окрашены жёлтым пигментом ксантофиллом, в розовых — ликопином, но количество хромопластов в обоих случаях меньше, чем в красных плодах (фото 1–53, д;1–54,з).

Если в плодах, кроме каротиноидов, содержится ещё и хлорофилл (изредка может быть антоциан), то они приобретают бурый или чёрно-красный цвет. В этом случае оттенки цвета зависят от соотношения пигментов в наружных и внутренних клеточных слоях (фото 1–54, е).

В эпидерме и в верхнем слое коры тигровых плодов есть участки с высоким содержанием зелёных хлоропластов или жёлтых хромопластов (фото 1–54, б, в), что приводит к образованию двух типов окраски плодов — жёлтые или оранжевые полосы на красном фоне или красно-бурые полосы на ярко-красном фоне.

В клетках коры и в семенных камерах чёрно-бурых и тигровых плодов видно множество хлоропластов (фото 1–54, д-ж), в них продолжается фотосинтез и накапливается крахмал, представленный в виде скоплений алейроновых зёрен (фото 1–54, з). Наличие крахмала делает плоды плотными и питательными, но менее вкусными, хотя и транспортабельными. При правильной агротехнике можно вырастить плоды с высоким содержанием β-каротина (до 5 мг/%), в то время как в обычных красных плодах его содержание в 9–10 раз меньше.

Обилие хлоропластов во внутренних слоях клеток таких плодов, по-видимому, обусловлено повышенной концентрацией гормона цитокинина, который стимулирует их образование в клетках, расположенных в неосвещённых частях растения. Избыток цитокинина также ускоряет прохождение семенами стадии покоя, следовательно, такие плоды плохо лежат из-за быстрого прорастания семян.

Поверхность плодов в норме редко бывает матовой, чаще она глянцевая. Состояние поверхности оказывает существенное влияние на товарность продукции. Цвет помидоров определяют, как минимум, 6 пар генов, отвечающих за синтез пигментов в клетках кожицы и мякоти, а нередко и более глубоких слоёв клеток. Эти данные приведены здесь для того, чтобы читатель увидел сложность формирования цвета и зависимость его от генетической основы сорта.

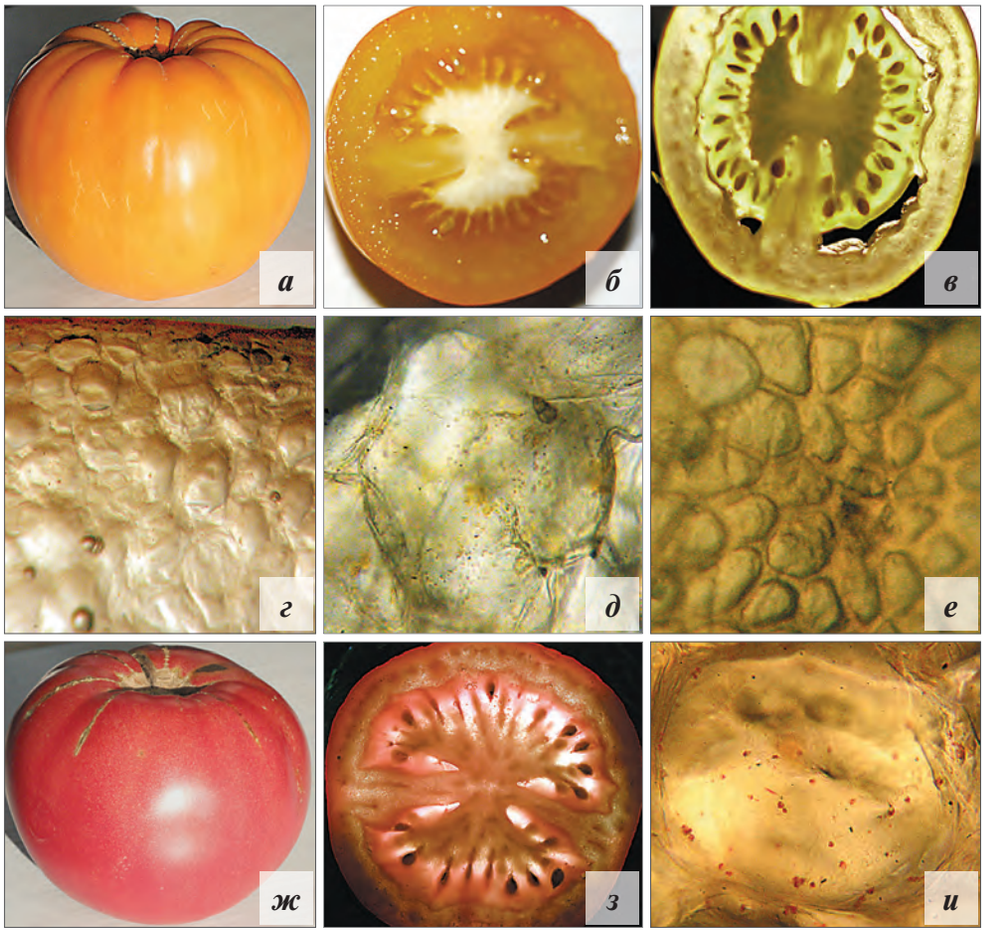



*Фото 1–53.*
***Плоды жёлтого и розового цвета:***
*а — внешний вид жёлтого плода,*
*б, в — поперечные срезы,*
*г — эпидерма и кора,*
*д — клетка семенной камеры (видны мелкие пластиды жёлтого цвета),*
*е — клетки эпидермы прозрачны, сквозь них просвечивают клетки коры,*
*ж — внешний вид розового плода,*
*з — поперечный срез,*
*и — клетка семенной камеры (видны крупные, но редкие пластиды красного цвета)*

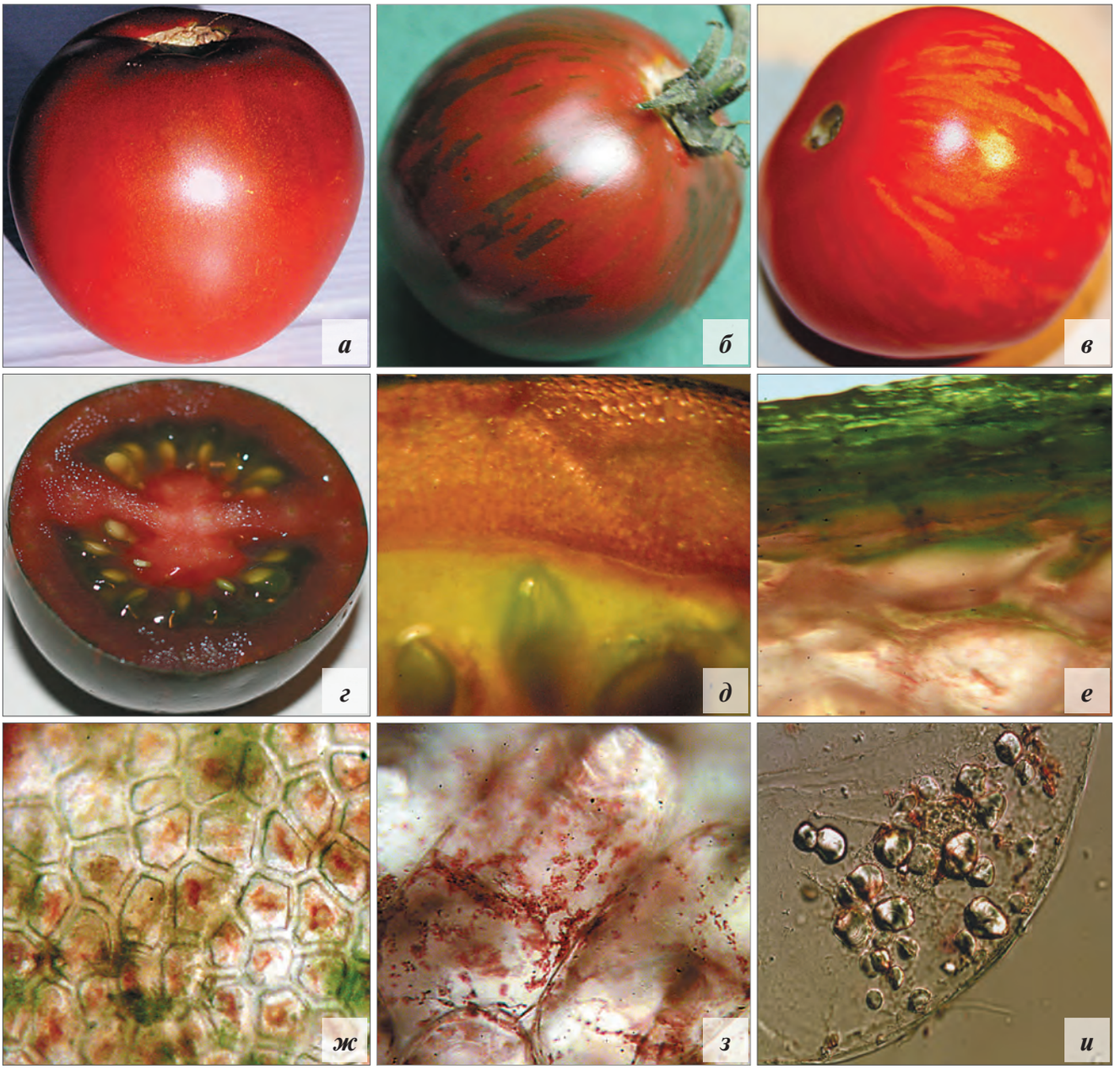



*Фото 1–54.* ***Плоды буро-чёрные и тигровые:***
*а — буро-чёрный (содержат ген* ***gf****), б, в — тигровые плоды с зелёными и жёлтыми полосами, г, д — поперечные срезы тигрового плода, е — эпидерма и кора буро-чёрного плода (поперечный срез), ж — поверхность эпидермы тигрового плода, з — клетки семенной камеры (видно большое количество хромопластов), и — крахмальные зёрна в клетке тигрового плода*

Доминантный ген ***R*** определяет наличие ликопина в пластидах клеток мякоти (красный цвет). В присутствии рецессивного аллеля ***r*** в гомозиготном состоянии ликопин не образуется, и плод приобретает неяркую жёлтую окраску мякоти благодаря небольшому количеству β-каротина и других каротиноидов. Доминантный ген ***T*** определяет жёлтую окраску мякоти, а рецессивный аллель ***t*** — оранжевую. Ген ***Y*** контролирует синтез ярко-жёлтого пигмента в стенках клеток эпидермиса (фото 1–52, е), у растений с рецессивным аллелем ***y*** в гомозиготном состоянии этот пигмент отсутствует. Ген ***B*** усиливает синтез β-каротина и уменьшает количество ликопина в мякоти плодов, при экспрессии рецессивного аллеля ***b*** содержание β-каротина уменьшается, из-за чего цвет мякоти становится красно-оранжевым. Доминантные гены ***Abg*** и ***Af*** стимулируют синтез антоциана, придающего фиолетовый цвет эпидермису (фото 1–55, б) в наиболее освещённых участках плода, что вызывает появление сиреневой окраски на «плечиках» незрелых помидоров (фото 1–55, а); созревшие плоды приобретают красно-бурую окраску. Полосатую окраску детерминируют 2 гена: доминантный аллель ***Fs*** (плоды с тёмно-зелёными радиальными полосами напротив локул)

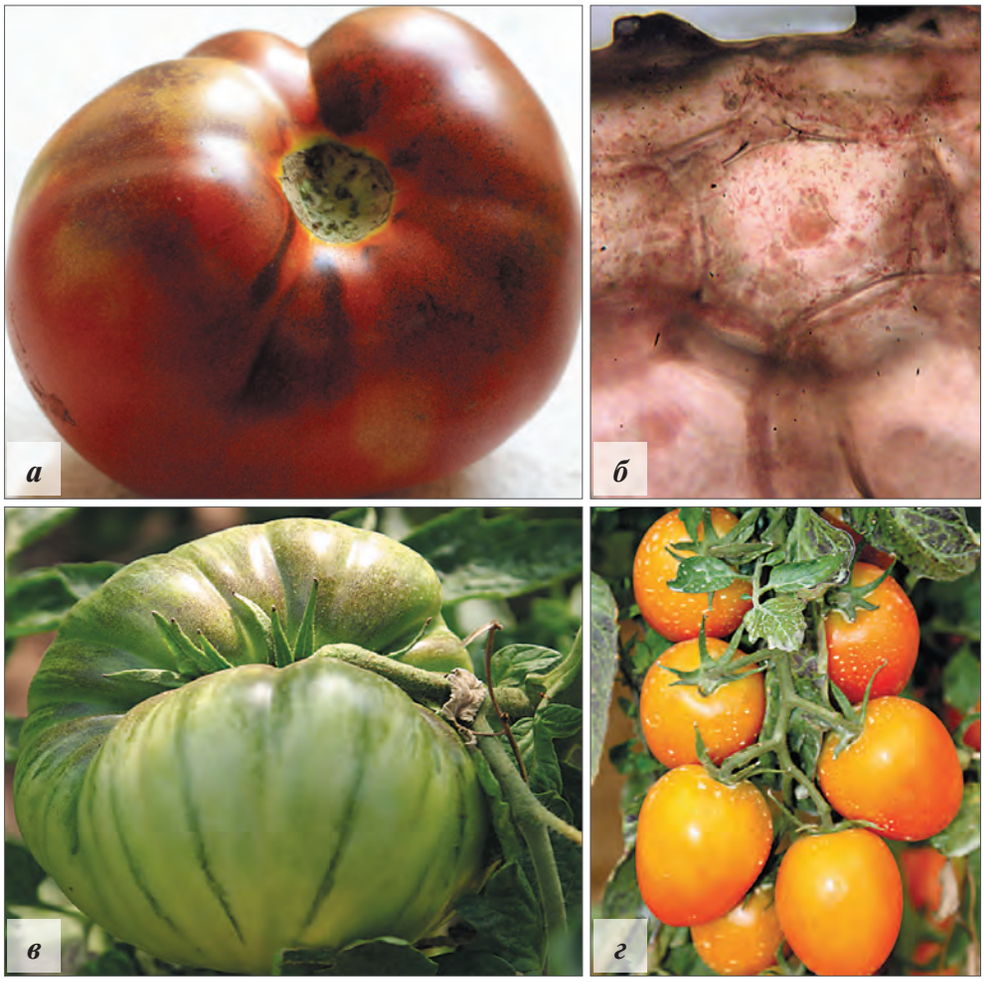



*Фото 1–55.*
***Окраска плодов, детерминированная генами:***
*а — ген Af (антоциановый оттенок на «плечиках» помидора),*
*б — клетки кожицы, окрашенные антоцианом (ген **Abg**),*
*в — радиальные зелёные полосы на эпидермисе незрелого плода (ген **gs**),*
*г — мякоть плода тёмно-оранжевая (ген **Dps**)*

и рецессивный ген ***gs*** (фото 1–55, в). Надо только учитывать, что полосатую окраску плод ещё приобретает при избытке азота и недостатке фосфора (фото 2–08).

При оценке товарных качеств должна учитываться также интенсивность и равномерность окраски мякоти плодов. Неяркая и неравномерная окраска плодов свидетельствует обычно о низких вкусовых качествах продукции. Поэтому в селекционной работе желательно использовать гены, отвечающие за яркую окраску мякоти и плацент. В настоящее время известно несколько таких генов:

- ген ***at*** — жёлто-розовая мякоть плода;
- ген ***sh*** — мякоть плода жёлтая с красноватым оттенком;
- несколько аллелей генов ***hp*** (*high pigment*) — определяют повышенное содержание хлорофилла, каротиноидов и аскорбиновой кислоты;
- гены ***gf*** (*green flesh*) и ***dg*** (*dark green*) — определяют повышенное содержание хлорофилла, что придаёт зрелым плодам багряно-коричневую окраску (фото 1–54, а);
- ген ***Del*** — красновато-оранжевая окраска зрелого плода связана с уменьшением ликопина и увеличением β-каротина;
- ген ***Dps*** — мякоть плода тёмно-оранжевая (фото 1–55, г).

Существенное влияние на окраску плодов оказывают также условия выращивания. В результате нарушения технологии или действия патогенных и абиотических факторов цвет плодов может изменяться. Известно несколько типов нарушений колеровки, вызванных неблагоприятными факторами среды или патогенами (крайне редко в этом виноваты вредители):

- Общий хлороз — является результатом действия пониженной или повышенной температуры, также наблюдается при определённых условиях у растений, являющихся гомозиготами по гену ***rin*** (фото 1–56, ж). Этот ген тормозит созревание плодов, из-за чего они остаются светло-зелёными.
- На зрелых плодах у плодоножки остаются зелёные пятна, что может быть сортовой особенностью или следствием избыточного азотного питания (фото 1–56, а).
- Изменение окраски секторов плода (фот 1–56, б), генетически детерминированный признак, который проявляется при определённых условиях.
- Обширные размытые хлоротичные пятна — результат действия вирусов (фото 1–56, д, е), нарушения минерального питания или грубое изменение условий выращивания.

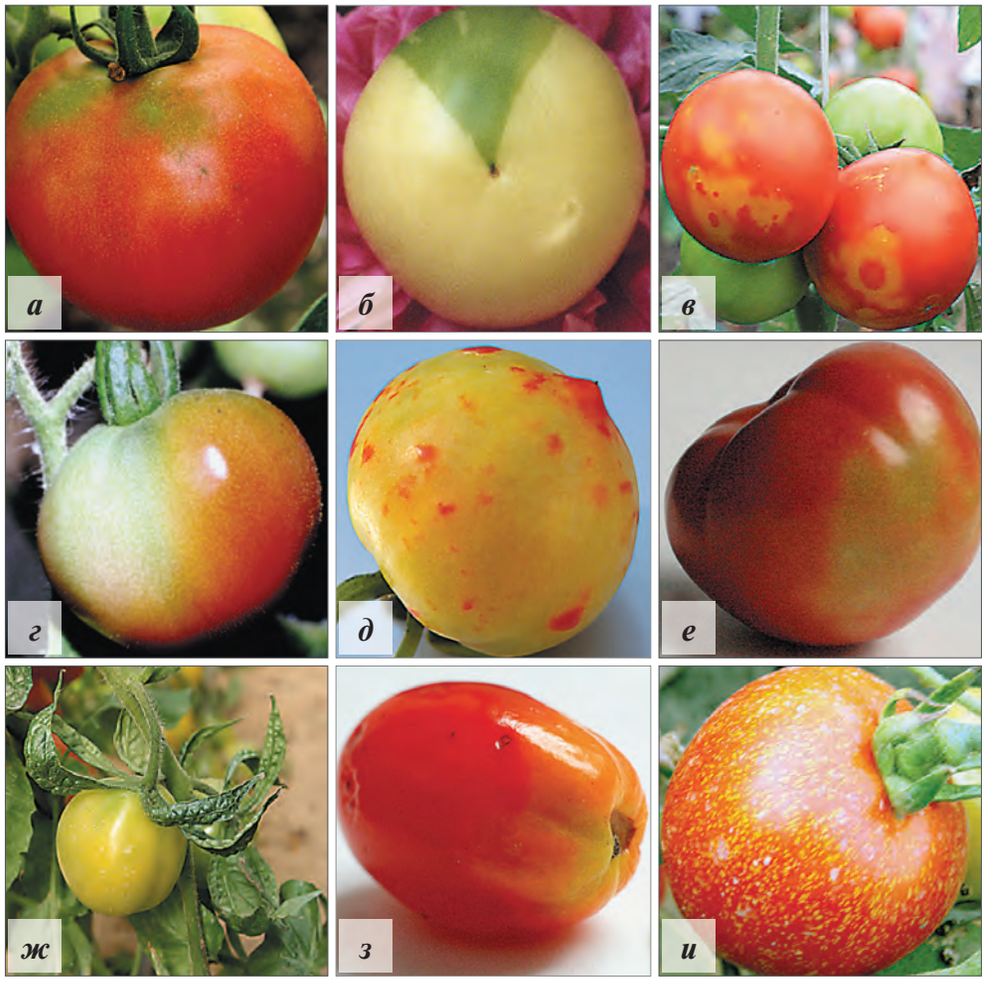



*Фото 1–56.* ***Влияние различных факторов на окраску плодов:*** *а — зелёное пятно у плодоножки (сортовая особенность), б — секториальная химера, или беловершинность (фото М. Ахметовой), в — кольцевой рисунок (признак вирусного заражения), г — обширный хлороз как результат солнечного ожога, д — плод с симптомами заражения вирусом аспермии томата, е — «камуфляжные» размытые пятна (вирус томатной мозаики или недостаток калия в сочетании с избытком азота), ж — желтоватый плод растения с геном* ***rin****, з — плод с жёлтыми «плечиками», и – золотистая пятнистость (избыток ионов кальция на фоне повышенного содержания ионов хлора)*

- Очаговые хлорозы с полной потерей характерной окраски — результат ожога (химического, температурного, солнечного) (фото 1–56, г). Иногда некроз затрагивает и более глубокие слои, из-за чего пятна становятся вдавленными.
- Кольцевые, звёздчатые и полосчатые рисунки на нормально окрашенной поверхности эпидермы — результат действия вирусов или фитопатогенных грибов (фото 1–56, в, д).
- «Жёлтые плечики», или неправильную колеровку плодов могут вызывать следующие причины: отсутствие достаточного количества листьев в солнечную погоду; низкий уровень ионов калия или нарушение поступления его в растение из-за конкуренции с ионами кальция; избыток кальция (при этом в клетках образуется большое количество кристаллов оксалата, что и приводит к появлению золотистой пятнистости); низкая температура почвы или большие перепады между ночной и дневной температурой воздуха.
- размытые полосы, мраморность являются следствием вирусных болезней, например ***PepMV***.

Более подробные сведения о нарушениях окраски плодов можно найти в разделах, посвящённых непаразитарным и патогенным нарушениям.

*Здесь я бы хотел вернуться к истории появления томата в Европе, о чём писал выше. Авторы с заметным однообразием пишут о том, что первые привезённые томаты были жёлтого, оранжевого или золотистого цвета. Могу предположить, что, скорее всего, первые плоды томата были бы красного цвета, если бы выращивались правильно. Дело в том, что на юге Европы при обилии света, избытке азота, хлора, кальция и недостатке калия собирают нередко золотистые или оранжевые плоды с растений, в норме имеющих красные плоды. Это явление носит массовый характер и наблюдается до сих пор в разных регионах (см. Золотистая пятнистость плодов — фото 1–56, и).*

*Со временем овощеводы лучше узнали потребность томата в элементах питания, изменили приёмы его подкормки, стали притенять растения в жаркие солнечные дни, тем самым научились выращивать такие привычные для нас красные плоды. Такая трактовка общеизвестного факта, по-моему, имеет право на существование и опирается на биологические особенности томата.*

*Мы знаем также, что плоды жёлтого и оранжевого цвета обычно более нежные, имеющие тонкую кожицу. Вряд ли бы такие плоды прижились в полевых условиях*

*«Если имеется кажущееся ограничение в рядах изменчивости, то оно есть результат известных физических пределов. Так, форма плодов варьирует от сферической до плоской, цилиндрической, овальной, грушевидной, обратногрушевидной, т. е. в сущности, охватывает все основные геометрические фигуры. Органы, заполненные паренхиматозной тканью, как плоды, корни, варьируют больше, чем органы, имеющие иную конституцию».*

***Вавилов Н.И.*** *«Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости»*

**Форма плода томата.** Помидор является одним из немногих овощей с чрезвычайно разнообразной морфологией плодов. Все его современные разновидности произошли от древнего предка, имевшего маленькие округлые или сливовидные плоды. Благодаря высокой изменчивости томата и многолетней интенсивной селекционной работе удалось вывести сорта с разнообразными плодами.

Форма помидора не так проста и, конечно, является сложным признаком. Попытаемся разобраться в этой сложности, для чего рассмотрим сначала отдельные элементы трёхмерной формы. Для её характеристики используем следующие признаки: форму вершины плода, размер пестичного рубца и отделительного слоя, форму поперечного и продольного срезов, ребристость, индекс формы. Рассмотрим эти признаки более подробно, без упрощения, не забывая, что всё разнообразие форм нельзя свести к взаимодействию нескольких генов. Кроме того, следует учитывать дополнительные признаки, о которых было сказано выше.

Форма вершины помидора может быть округлой (фото 1–57, а, б), вытянутой (фото 1–57, в, г) или вогнутой (фото 1–57, д, е). Этот признак является характерной особенностью сорта, т. е. он генетически детерминирован. Однако степень проявления этого признака может быть изменена с помощью условий выращивания или под действием гормональных препаратов. Например, гормональные препараты, стимулирующие завязываемость плодов, способны вызвать появление у части плодов вытянутой вершины, или «носика» (фото 1–57, е). Подобные изменения могут появиться также на плодах, выращиваемых при пониженной температуре.

Известно несколько мутантных генов, детерминирующих форму вершины плодов томата: ***antirrhinum***, ***Snout*** (плоды удлинённые, с полостью на вершине, столбик пестика сохраняется); ***beaked*** и ***Bk–2*** (плоды с острым носиком на вершине); macrocarpa (плоды крупные, гладкие); ***nipple-tip*** (кончик плодов имеет форму соски), ***persistent style perspicua*** (рыльце пестика остаётся на верхушке плода в течение всего развития, плод выглядит сильно заострённым), ***protuberant*** (вершина столбика пестика образует выпуклость на вершине зрелого плода).

На вершине плода виден пестичный рубец, представляющий собой опробковевший участок кожицы. В зависимости от количества семенных камер, сложности строения и количества сросшихся пестиков форма и размер пестичных рубцов может быть мизерной или занимать обширную поверхность кожицы (фото 1–58, в; фото 1–61, в). Отметим основную тенденцию — с увеличением камерности плода увеличивается размер пестичного рубца. Этот признак кажется второстепенным, но покупатель предпочитает плоды с малозаметными рубцами (фото 1–58, а, б).

К второстепенным признакам можно отнести и размер места прикрепления плодоножки к плоду (фото 1–57, а, в, д). Этот признак напрямую связан с размером помидора: чем он крупнее, тем большую площадь занимает отделительный слой, а также цветоложе (фото 1–46, 1, а). В некоторых плодах сильно разросшееся и малосъедобное цветоложе имеет значительный объём, что снижает товарность продукции.

Плоды томата характеризуются радиальной си мметрией. Поперечные срезы имеют треугольную, квадратную, круглую или эллиптическую форму (фото 1–57, 1–58). Этот признак вряд ли может служить сортовой характеристикой, т. к. все формы срезов можно встретить в пределах

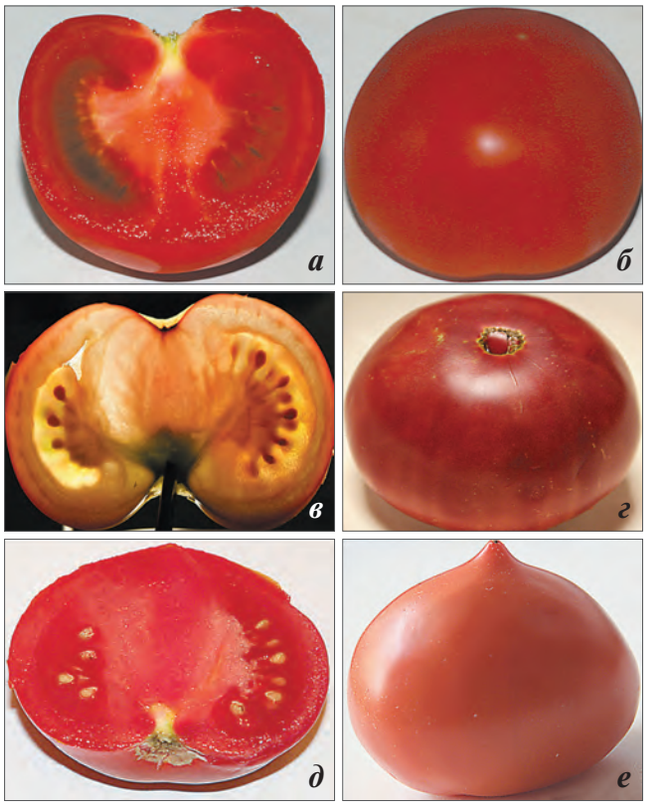



*Фото 1–57.*
***Форма вершины плодов и отделительного слоя:***
*а-б – округлый плод с ровной вершиной, в-г — плоскоокруглый плод с вогнутой вершиной, д-е — округлые плоды с оттянутой вершиной, или с «носиком»*

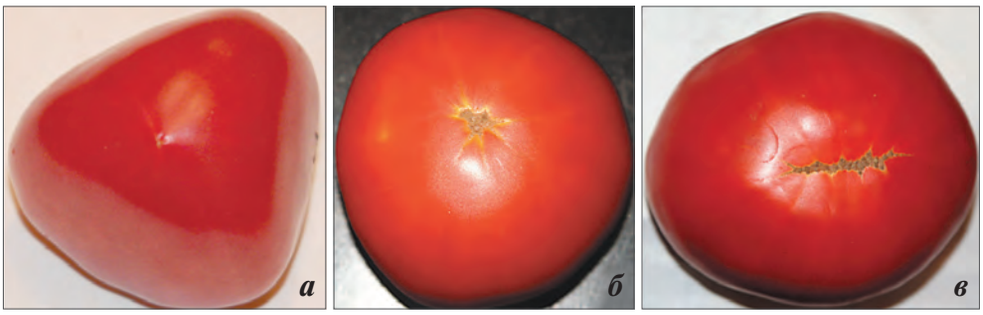



*Фото 1–58.*
***Форма пестичных рубцов:***
*а — 3-камерный треугольный плод,*
*б — 5-камерный округлый плод,*
*в — многокамерный плоскоокруглый плод*

не только сорта, но даже одного растения. Следовательно, форма поперечного среза в большей степени зависит от условий, в которых формировался плод.

Форма же продольного среза, напротив, может служить сортовой характеристикой, т. к. в меньшей степени подвержена влиянию условий выращивания. Этот признак важен не столько ботаникам, сколько производителям и потребителям помидоров. Производным показателем от этого признака (формы продольного среза) является индекс формы, который чаще используется в практической работе.

Индекс формы — отношение высоты плода к его среднему диаметру. Этот показатель даёт приблизительную оценку формы плода: у плоских он равен 0,5–0,6; плоскоокруглых — 0,7–0,8; округлых — 0,9–1,1; овальных — 1,2–1,3; удлинённо-овальных — 1,2–1,3; грушевидных — 0,9–1,1; сливовидных — 1,2–1,3; кубовидных — 1,3–1,4; цилиндрических — более 1,4.

*Отечественные покупатели считают, что грунтовые помидоры не имеют идеальной круглой формы, мягкие, но вкусные и полезные. Тепличные помидоры — напротив, плотные, круглые, ровные и красивые, но далеко не всегда обладают хорошим вкусом, да и пользы от них немного. При покупке помидоров на рынке поверхностное знание этих особенностей нередко подводит «знатоков». Предприимчивые фермеры уже научились выращивать в теплицах помидоры, которые очень похожи на грунтовые.*
*Сейчас повышенным спросом пользуются плоды с «носиком», ребристые плоскоокруглые, сливовидные, грушевидные или кубовидные. В скором времени интерес к этим формам может ослабеть, и в моду войдут иные помидоры.*

Производителям удобно выращивать высокотехнологичные и урожайные гибриды с ровными, круглыми, плотными плодами и прочной кожицей, обеспечивающей хорошую транспортабельность. Но на рынке свежей продукции такие плоды востребованы только во внесезонное время. Внимательные, инициативные овощеводы, осознавая необходимость сбыта продукции, стараются выращивать помидоры, похожие на те, что растут в полевых условиях. Этим можно объяснить спрос на сорта с кубовидными, сливовидными и плоскоокруглыми плодами. В результате возникла парадоксальная ситуация — зимой и ранней весной на рынке и в магазинах появились помидоры разнообразной формы, но выращены они в теплицах и имеют все характерные особенности тепличных овощей: твёрдость, плотность кожицы, невысокие вкусовые качества и т. д. Взыскательному потребителю, уважающему вкус и аромат помидоров, приходится искать подходящие плоды не в сетевых магазинах, где продукция чаще обезличена, а на фермерском рынке, у «своих» продавцов, которые гарантируют высокое качество плодов.

Работа сетевых магазинов в этой ситуации усложняется: дорогая и хорошо упакованная продукция оказывается мало востребованной. Для привлечения покупателя есть только один путь — предложить вкусные и ароматные помидоры. Гарантированно отличным вкусом и ароматом обладают вишневидные (черри) и коктейльные сорта разнообразного цвета, а также округлые некрупные помидоры розовой, жёлтой, тигровой и буро-чёрной окраски. Эта продукция начинает пользоваться возрастающим спросом. Интерес к этим плодам не случаен. Доказано, что в мелких плодах выше содержание каротиноида ликопина и простых сахаров («Томаты», 2008), чем в биф-томатах.

Современная тенденция уже осознана и производителями, и селекционерами томата. Сорта с плодами оригинальных форм и расцветок уже появились практически у всех селекционных центров. Разработана хорошая упаковка, учитывающая особенности новой продукции, разворачивается рекламная кампания, тепличные хозяйства и фермеры увеличивают площади теплиц для выращивания новых сортов, отказываясь от традиционных высокоурожайных, но менее прибыльных сортов.

В любительском секторе современные тенденции тоже замечают, начинают понемногу выращивать новые сорта, отдавая всё же предпочтение старым испытанным сортам, причём многие овощеводы продолжают заниматься любительским семеноводством, желая сохранить старые сорта, и не любят выращивать современные гетерозисные гибриды первого поколения ($F_1$), которые не удаётся использовать для воспроизводства.

Семко • Semco

# РОЗОВЫЕ МЕЧТЫ СБЫВАЮТСЯ!



F1 РОЗОВЫЙ СПАМ

F1 ПИНКИ





F1 ПИНК ХАЙП



F1 КАРТУЛИ ВАЛЬДЕСПЕРИ





F1 РОЗОВЫЙ СОН



F1 РОЗОВЫЙ МАРМАНДЕ

F1 ФОРТЕ РОЗЕ



F1 РОЗОВЫЙ КУБ

30 лет

SEMCO.RU

19 ИЮЛЯ 2021 ГОДА СЕМКО ОТМЕЧАЕТ СВОЁ 30-ЛЕТИЕ!

ВАШ ПРОВОДНИК В ВОЛШЕБНЫЙ МИР СЕМЯН

Офис 129626, Москва, Рижский проезд, 3; Тел./факс: 8 495 682 82 86, 495 686 04 75; e-mail: semcojunior@mail.ru
Интернет магазин Тел.: 8 (925) 291 1680; e-mail: shop.semco@mail.ru; Instagram: semco_junior; YouTube: Агрофирма Семко

Кроме чисто потребительского аспекта, интересны закономерности изменчивости и разнообразие форм плодов томата. Порой кажется, что никто пока не знает всех существующих форм плодов, и тем более не известно, какие формы ещё могут быть получены. Совсем недавно в группу вишневидных входили только сорта с шаровидными плодами. Теперь же появились эллиптические, яйцевидные, грушевидные, кубовидные, сердцевидные и сливовидные плоды с ровной или вытянутой вершиной.

*«Я не думаю, что этот поиск числовых закономерностей — праздная игра. Но очень трудно и воспринимать его как вполне серьезную науку».*

***С.В. Мейен** «Опять тройка...»*

Вопросы о границах изменчивости признаков волновали многих биологов, в том числе и Л.С. Берга. В своём труде «Номогенез, или эволюция на основе закономерностей»» он пытался дать ответ на вопрос о наличии закономерности в изменчивости: *«... изменчивость вовсе не **безгранична**; пределы её могут быть наперёд предсказаны. И, что самое важное, ... можно убедиться, что изменчивость не случайна, а **закономерна**...»*. Предсказание границ варьирования признаков он считал возможным с помощью найденных Н.И. Вавиловым (1935) закономерностей в наследственной изменчивости (закон гомологических рядов). Но в этом случае необходимо знать с максимальной полнотой размах изменчивости признака не только у изучаемого вида, но и у филогенетически родственных ему таксонов, что весьма затруднительно и, скорее всего, неосуществимо. Кроме того, надо учитывать факт общего сходства наследственной информации в неродственных таксонах, причём в значительно большей степени, чем это предполагает филогенетическая точка зрения и, следовательно, надо ожидать большего параллелизма, чем предсказывает закон гомологических рядов наследственной изменчивости.

В конце XX века новый подход к решению проблемы закономерности формообразования был изложен С. В. Мейеном и его последователями. Они рассматривали *«многообразие как реализацию собственных свойств формы, свойств геометрии, которые разворачиваются закономерным образом. Это может объяснить, почему многообразие является закономерным и почему для его описания так эффективна геометрия»* (Пожидаев, 2001). Такой подход может быть вполне продуктивным. Во второй половине XX века были найдены закономерности изменчивости признаков в мире растений. Например, было рассчитано возможное разнообразие способов расчленения листовых пластинок. Оказалось, с точки зрения геометрии, возможна только 81 закономерная форма расчленения листьев, что и подтверждается на практике. Исключением, а точнее, дополнением, является не вписывающаяся в закономерность форма листа монстеры деликатесной. Нет правил без исключений!

В настоящее время эти взгляды считают устаревшими, так как утвердилось представление о генетической обусловленности онтогенеза. Попытки найти какую-то закономерность, позволяющие классифицировать имеющееся разнообразие плодов и предсказать возможность получения новых вариантов формы неоднократно предпринимались, но так и не завершились практическими результатами. При этом следует отметить, что форма плодов отличается завидным многообразием, хотя количество самих вариантов, очевидно, ограниченно, но может быть систематизировано.

Если попытаться расположить плоды по форме фронтальной проекции в определённом порядке (табл. 1–1), то можно будет попытаться охватить всё разнообразие. В качестве формы для такой систематизации мною использована таблица, которая построена на следующих основных принципах:

1. Плоды размещаются в ячейках одного столбца или в строки так, чтобы на разных концах были варианты, наиболее отличающиеся друг от друга по форме. Например, в верхней части центрального столбца (табл. 1–1) находится двухкамерный пальцевидный плод с акцентированной вытянутой вершиной (тип Сан-Марцано), в центре — округлые и кубовидные плоды (исходные формы), а на противоположном конце столбца — многокамерный ребристый плод с вогнутой вершиной. В левой части центральной строки помещён грушевидный плод с небольшой ребристостью и вогнутой вершиной. В правой — гладкий, конусовидный плод с оттянутой вершиной.

2. Между крайними вариантами находятся промежуточные формы, которые демонстрируют переход от одной формы к другой. В рядах при переходе от одной ячейки к другой форма плода ступенчато меняется, и ряд может быть описан как постепенная трансформация одной формы в другую.

Если учесть соотношение высоты и диаметра плода, степень развития ребристости и форму вершины (с носиком, ровную или вогнутую), то можно выделить 41 форму плода. Цифра получилась какая-то некруглая. Что она даёт?

Представим, что это сумма каких-то других чисел. Например, 16 + 25 = 41. Если сгруппировать плоды по отдельным признакам, например, по соотношению длины и диаметра, то можно насчитать 16 округлых и плоскоокруглых вариаций и 25 удлинённых. Это же выражение получается при сравнении камерности плодов. Среди представленных в таблице плодов 16 могут быть только двухкамерными, а 25 могут быть двухкамерными, среднекамерными и многокамерными. Всего же в таблице 81 ячейка, из них заполненных пока — 41. В свободных ячейках могут быть размещены либо неизвестные пока формы плодов, либо известные, но имеющие уродливую форму. Вернее всего,

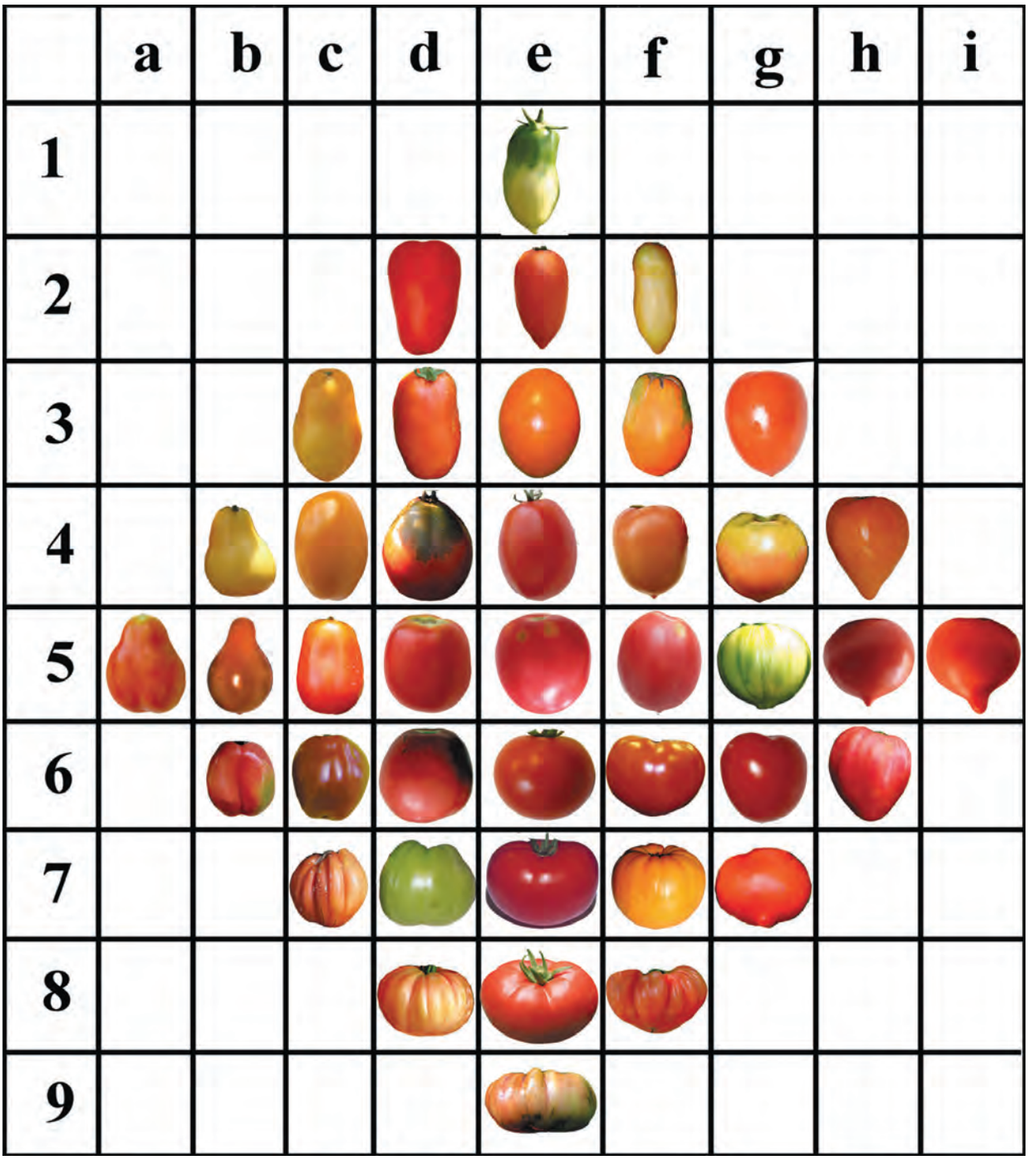



*Таблица 1–1.* ***Систематизированное разнообразие форм плодов томата***

количество возможных вариантов формы избыточно, как и генетический код, отвечающий за это разнообразие.

О существовании определённой связи между формой плодов и их товарными качествами было известно давно. Ещё в 1914 году М. М. Бондарев в книге «Культура помидоров» писал: *«... гладкие плоды хороши для перевозки, а также для употребления в свежем виде и для солки. Ребристые плоды уступают некоторым по величине, но они обыкновенно более ранние и более нежного вкуса. Цвет ребристых плодов более яркий, поэтому кроме еды они идут более для пюре. Сливовидные же идут главным образом для мариновки»*.

Таблица, в которой представлено систематизированное разнообразие форм плодов, имеет не только теоретическое, но и практическое применение. Например, с её помощью легко описать форму плодов в сортовых характеристиках и при проведении селекционной работы, для чего достаточно просто указать двузначный код формы. Определив место плода в таблице, можно узнать сразу многие его особенности — ребристость, индекс формы, морфологию вершины и степень камерности.

*«Вообще мне кажется, что объяснить форму значит указать, каким сочетанием материальных и динамических усилий она может быть вызвана...»*

***К. Тимирязев** «Некоторые основные задачи современного естествознания», 1895*

Плод томата, по сути, образуется в результате срастания 2-х и более плодолистиков, а иногда и нескольких завязей. Такое срастание (его ещё называют *постгенитальным)* особенно хорошо видно при формировании больших многокамерных плодов томата. На их вершине остаются хорошо заметные швы между сросшимися краями плодолистиков (фото 1–59, г, д, е, ж), а на срезах обычно ясно различимы слои клеток, представляющие эпидермы их бывших краев. Если по каким-то причинам плодолистики между собой не срастаются, то плод приобретает несколько вершин, имеющих форму конуса (фото 1–59, б, в), или свёрнутого листоподобного органа, во внутренней полости которого после оплодотворения должны формироваться семена.

Можно предположить, что исходная форма плода томата была образована в результате слияния двух конических плодолистиков (фото 1–59, в). Но при этом должен был бы сформироваться конический плод, в поперечном сечении округлый, с небольшими рёбрами и с заострённой вершиной (фото 1–59, а), напоминающий плод перца. Возможно, поэтому удлинённых форм больше. Однако из-за разрастания клеток коры и ещё большего увеличения цветоложа и плацент плод приобретает округлую форму.

Для формирования сливовидных, шаровидных или плоскоокруглых плодов сросшиеся плодолистики должны сильно загибаться внутрь (фото 1–59, г), способствует этому, по-видимому, этилен, который, как и в случае с растущим гипокотилем, тормозит рост внутренних клеток и не оказывает влияния на клетки, находящиеся на свету, где гормон разрушается. Разные скорости роста и удлинения клеток снаружи и внутри плодолистика приводят к изгибанию стенок плодолистиков внутрь с последующим их срастанием. Если имеет место нарушение выработки гормона этилена, то плодолистики не срастаются и не загибаются внутрь (фото 1–59, б), а приобретают коническую форму или причудливо закручиваются по спирали.

Случай с многокамерными помидорами представляет собой реально наблюдаемый онтогенетический процесс срастания изначально раздельных элементов. Подчеркивая данную особенность, было предложено заменить понятие «постгенитальное срастание» на «слияние поверхностей» (Тимонин, 2001), а, по сути, такие плоды представляют собой сложные ягоды. Чем больше плодолистиков срослось, тем более уплощённым будет плод, так как периферийные части должны сильнее изгибаться, чтобы соединиться на вершине.

Ребристость плодов становится заметнее по мере увеличения числа сросшихся плодолистиков и завязей, а глубина рёбер зависит от завязываемости семян в локулах (семенных камерах). Чем больше семян, тем ровнее плод, и наоборот.

Формирование удлинённого плода, по-видимому, связано с накоплением гормона гиббереллина, который, как известно, в связанном с сахарами виде накапливается в семенах. У сортов, склонных к накоплению и активизации этого гормона, удлиняется расстояние между семязачатками (фото 1–60, в, г). В уплощённых и округлых плодах гормон накапливается или активизируется слабо, поэтому расстояние между семязачатками невелико (фото 1–60, а, б). Видимо, по этой причине обработка гиббереллинами сортов с уплощёнными плодами не ухудшает их товарности, а удлинённые плоды нередко теряют свою форму.

Какое практическое значение имеет найденная закономерность? У разных форм соотношение частей плода (семенных камер, стенок перикарпа,

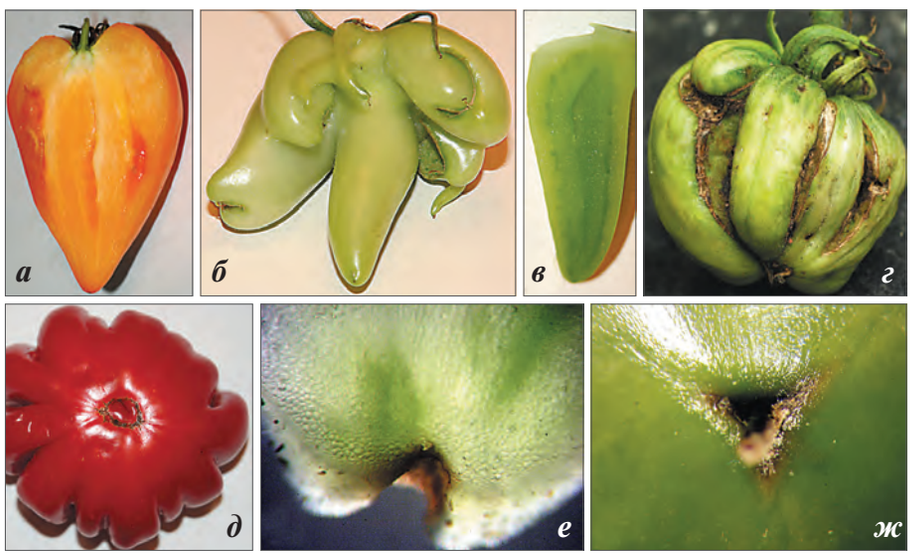



*Фото 1–59.*
***Формирование плода:***
*а — конический плод, б — нарушение формирования плода из-за несрастания плодолистиков, в — на продольном срезе плодолистик имеет форму конуса, г — уродливый плод с частично сросшимися и загнутыми внутрь плодолистиками, д — сложный многокамерный плод, е — на вершине плода видно углубление из-за отмирания столбика пестика, ж — на вершине плода видны швы, образовавшиеся в результате срастания плодолистиков*




*Фото 1–60.*
***Продольные срезы плодов разной формы***

семян, эпидермиса) имеет свои особенности, что сказывается на таких органолептических и физико-химических свойствах, как плотность и сочность помидора, прочность кожицы, наличие или отсутствие семян.

Как было сказано выше, форма плода генетически детерминирована и сортоспецифична. Было установлено также, что эти же гены оказывают непосредственное или опосредованное влияние на массу помидора, поэтому знание закономерностей формообразования носит и практический характер, т. к. позволяет целенаправленно создавать новые сорта с заданной массой, подбирая для скрещивания определённые группы генов.

Каждая пара генов в случае полного доминирования и несцепленного наследования даёт 2 фенотипических признака, в случае неполного доминирования — минимум три признака, т. е. появляется переходная форма. Все признаки формы плодов томата определяются генами с неполным доминированием, т. к. налицо обилие промежуточных форм. В случае с одной парой аллельных генов получается минимум 3 фенотипа, с 2-мя парами генов — 9 фенотипов, с 3-мя — 27, с 4-мя — 81 фенотип, или 34 форм. Представленная таблица объединяет формы, полученные от сочетания 4 групп генов, отвечающих за линейные параметры плода, ребристость, форму вершины и количество камер. Следовательно, при неполном доминировании, если бы учитывались только 4 пары генов, минимально возможно найти 81 форму плода, но, скорее всего, этих форм меньше, разнообразие избыточно. Например, трудно себе представить плоский нересбристый плод с носиком. Впрочем, кто знает? Может быть, скоро появятся сложные плоды томата, состоящие из нескольких плодиков, соединённых на одном цветоложе, чем-то напоминающие плод на фото 1–59, б.

Обнаружено пока несколько генов, определяющих параметры формы плода, которые здесь объединены в 4 группы по способности детерминировать какой-то один признак:

1. Рецессивный ген ***obl*** (уплощённая форма) и доминантный ***Sun*** (удлинённая форма плодов) контролируют линейные пропорции плода. При увеличении в геноме количества копий гена ***Sun*** наблюдалось удлинение плодов, и, наоборот, при блокировании этого гена в растениях с удлинёнными плодами образовывались круглые плоды. Учёными из Университета Огайо было показано, что возможно увеличение числа какого-то гена, что наблюдается при участии ретротранспозонов (Han Xiao et.al, 2008). Следовательно, многие формы плодов получаются в результате экспрессии (увеличения количества) одного из генов (***obl*** и ***Sun***).

2. Округлую форму плода детерминирует доминантный ген ***O***. Грушевидная форма контролируется рецессивным аллелем — ***o*** (***ovate***), при наличии в геноме доминантного аллеля ***Lc*** (определяет малое число плодолистиков) плод приобретает овальную форму.

3. Многокамерность и фасциированность плодов определяется рецессивным геном ***f*** (***fasciated fruit***). Ясно, что двухкамерность является доминантным признаком. Возможно, что этот признак возникает при сочетании двух доминантных генов ***Lc*** и ***O***. Ребристая форма плода, зависящая от степени срастания плодолистиков в завязи, контролируется геном ***gq*** (***grotesque***), который проявляет свою активность в присутствии гена ***fasciated fruit***, т. е. многокамерные плоды могут быть как ребристыми, так и с гладкой поверхностью.

4. Похожий на сосок носик на конце плода обнаруживается у гомозигот по рецессивным аллелям гена ***n*** (***nipple tip***). Заострённый носик детерминируют ген ***bk*** (***beaked***) и аллельный ему ген ***pst***, контролирующий сохранение рыльца на верхушке плода, что усиливает остроту кончика. За вогнутую вершину плода отвечает рецессивный ген ***anr*** (***antirrhinum***). В настоящее время количество сортов с удлинённой вершиной плода увеличивается в связи с модными тенденциями на рынке. Вполне вероятно, что этот признак был им передан в результате гибридизации с сортом Боргезе, который относят к группе полукультурных сортов.

Если же количество признаков и генов расширять, то и таблица будет увеличиваться в геометрической прогрессии. Поиск наследственной основы изменчивости формы плодов продолжается. Ясно, что здесь имеют место как явления полного, так и неполного доминирования. На форму плодов оказывают влияние и другие гены, но их действие носит косвенный характер. На степень выраженности того или иного признака оказывает влияние также экспрессия гена.




*Фото 1–61.*
***Уродливые формы плодов:***
*а, б — несросшиеся плодолистики,*
*в — рубец на плоде в месте срастания завязи с пыльником,*
*г — множественное израстание плода,*
*д — формирование вторичного плода на поверхности плода,*
*е — пустотелый плод с разросшимися радиальными стенками и плодоносом*

Но нельзя сбрасывать со счетов и влияние гормональных явлений в самом растении, которые индуцируются, в основном, факторами внешней среды или технологическими приёмами. Если воздействие слишком сильное, то возможно травмирование и возникновение новых меристем. В результате получаются различные уродства плодов: несрастание плодолистиков, израстание (фото 1–61), фасциация и пр.

Умеренное действие факторов может вызвать модификацию формы плодов, например, превращение сердцевидного помидора в клювовидный, что происходит в результате одностороннего недоразвития семенной камеры, тогда удлинённый плод с острым кончиком изгибается в форме клюва.

Форма конкретного плода зависит также от ряда особенностей его внутреннего строения, возникших в процессе роста с момента оплодотворения до созревания. Принято считать круглые плоды наиболее товарными. Такую форму имеют двухкамерные и трёхкамерные помидоры.

*«Каких тут только не было причуд, изысканных уродств и издевательств над природой!»*

***А.П. Чехов** «Чёрный монах»*

Деформированные и причудливые плоды встречаются довольно часто, но их нельзя считать нормой. Уродливых вариантов не так много. Например, встречаются помидоры, у которых из каждого плодолистика развивается самостоятельный плод. Тогда на одном цветоложе развивается сложное образование, ничем не напоминающее привычный помидор (фото 1–59, б, г). Внутри таких «плодов» обычно нет семян и плаценты, семенные камеры неразвиты. Подобные нарушения могут быть детерминированы мутантным геном ***fasciated fruit***, но могут встречаться в одной кисти с нормальными плодами, что свидетельствует о возможности инициирования процесса внешними факторами. Можно встретить и промежуточные формы с разной степенью проявления такой формы уродства (фото 1–61, б). Кстати, если внимательно присмотреться к крупным плодам, которые образованы множеством плодолистиков, то можно увидеть линии соединения семенных камер и вершины каждого плодолистика (фото 1–59, д). Такие помидоры выглядят вполне нормальными, хотя определённая доля уродства в них угадывается.

Обычно на вершине плодов виден вдавленный рубец от отмершего столбика пестика (фото 1–59, е). У больших плодов, образованных в результате срастания множества плодолистиков, развивается в этом месте корковое пятно, которое, конечно, ухудшает внешний вид (фото 1–58, в). Нередко встречаются плоды со смещённым цветковым следом, что вызвано срастанием пестика с тычинками. Вершина плода смещается, и иногда на месте рыльца пестика образуется углубление (фото 1–61, в). Подобное нарушение происходит обычно при формировании плодов в прохладную погоду или связано с генетическими особенностями сорта.

В норме у большинства сортов плоды созревают попарно в связи с особенностью открывания цветков. С момента оплодотворения до созревания проходит примерно 45–65 дней. Этот срок во многом зависит от размера плода, от количества в нём семян, климатических факторов, уровня минерального питания, водного режима и гормонального статуса, который может быть изменён при использовании овощеводами регуляторов роста. Известно, что партенокарпические плоды созревают дольше, чем оплодотворённые. Образование партенокарпических плодов можно наблюдать в период длительного действия неблагоприятных условий выращивания: при нехватке света или во влажных климатических условиях (фото 1–62).

В естественных условиях образуются небольшие округлые плоды без семян, диаметром не




*Фото 1–62.* ***Партенокарпические плоды:***
*а — кисть с партенокарпическими плодами, б – поперечный срез партенокарпического плода, обработанного стимулятором плодообразования, в – необработанный партенокарпический плод*

более 3 см. Если такие плоды в ранний период формирования обрабатывают регуляторами плодообразования, то их размер увеличивается в 2–3 раза. Полученная продукция имеет приемлемый товарный вид, но внутри практически нет семян и плацент, из-за чего помидоры получаются твёрдыми и не сочными (фото 1–62, а, б).

В партенокарпических плодах при полном отсутствии семян ребристость, как правило, сильно выражена, плаценты отсутствуют, а полости в семенных камерах большие. При оплодотворении единичных семяпочек завязь растёт очень медленно в течение первых 10–15 дней, плоды получаются мелкими, пустотелыми и небольшой массы. Следовательно, количество семян в помидоре является одним из основных показателей товарности, влияющим на размер и форму плода.

**СОЗРЕВАНИЕ ПЛОДОВ** в нормальных условиях происходит постепенно в соответствии с ритмом цветения. У основания соплодия плоды вырастают крупнее, а на вершине немного мельче (фото 1–63, г). В больших кистях промежуток времени между созреванием первого и последнего плода может достигать 2-х недель, что нередко приводит к образованию неровных кистей, т. к. факторы, влияющие на завязываемость плодов, могут сильно меняться. В большей степени неровные кисти образуются в нестабильных условиях, характерных для плёночных теплиц (фото 1–63, е, ж).

По продолжительности вегетационного периода сорта делят на раннеспелые (от всходов до созревания меньше 105 дней), среднеранние (106–110 дней), среднеспелые (111–115 дней), поздние (116–120 дней) и очень поздние (больше 120 дней). Изменчивость этого признака особенно велика в умеренных широтах, где сильно варьируют климатические факторы. По мере продвижения с юга на север удлиняется период созревания, т. к. недостаточна сумма эффективных температур, которая должна быть не менее 1100–1200 градусо-дней (нижний порог развития равен 15°С). Колебания температуры могут вызывать смещение в сроках созревания до 25 дней. Например, в 2008 г. из-за продолжительного прохладного весеннего периода на юге России и Украины ранние и поздние гибриды томата начали созревать почти одновременно на 110–120 день. Поэтому в сортовых характеристиках сроки уборки плодов следует рассматривать как ориентировочные, зависимые в значительной степени от условий выращивания.

Созревание плодов происходит постепенно от основания к вершине кисти. Сроки созревания варьируют в силу ряда причин. При высокой температуре или после обработки десикантами и ускорителями созревания плоды формируются несколько раньше. Низкая температура (особенно в ночное время), высокие дозы азотных удобрений и недостаток некоторых элементов минерального питания (калия, фосфора, марганца, бора) оказывают противоположное действие, удлиняя сроки созревания плодов.

Известны гены, вызывающие замедление процесса созревания плодов. Например, у растений с генами ***rin*** и ***nor*** в гомозиготном состоянии плоды созревают замедленно, в зрелом состоянии они зелёного цвета, позже — ярко-жёлтые (фото 1–56, ж). Гетерозиготы по этому гену имеют оранжево-красные плоды, способные сохранять товарный вид больше 30 дней. Гибриды с геном ***rin*** объединяют в группу, получившую название — LSL (long-shelf-life). В настоящее время многие гибриды как для теплиц, так и для открытого грунта относят к этой группе, т. к. длительная сохранность продукции является весьма важным хозяйственным признаком.

Эти гены оказывают влияние или на синтез ингибиторов синтеза этилена, или на выработку веществ, дезактивирующих фермент полигалактуроназу, ответственный за размягчение плодов. Как известно, этилен ускоряет созревание плодов, стимулируя распад пектиновых веществ, деградацию хлоропластов и, в целом, ускоряя процесс старения растения. Ингибиторы синтеза этилена тормозят процесс созревания плодов и позволяют сохранять товарный вид помидоров 30–40 дней.

Дружность созревания плодов в соплодии важна в случае сбора продукции целыми кистями. Этот

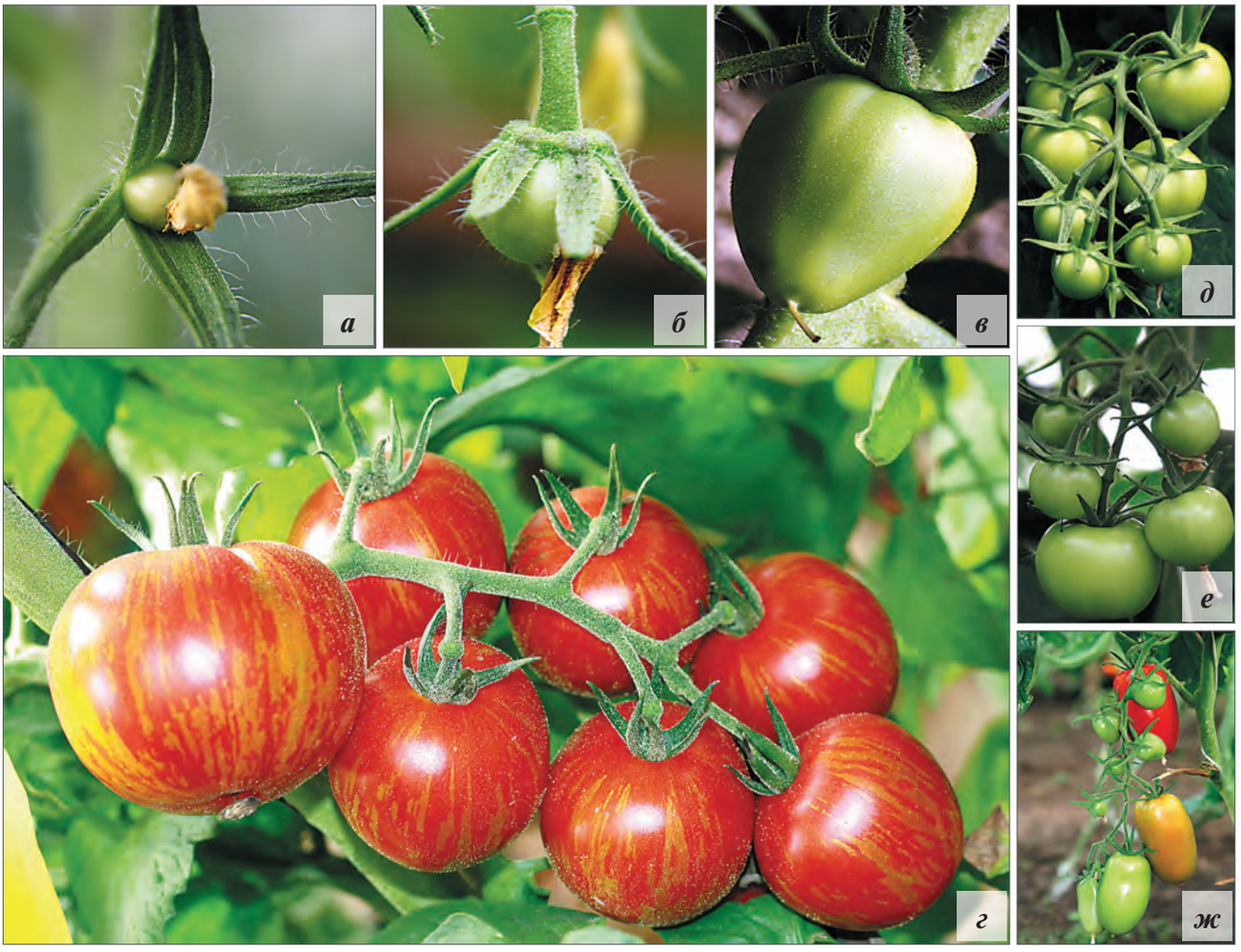



*Фото 1–63.* ***Формирование плодов и соплодий:***
*а — завязавшийся плод с отмирающим венчиком, б — молодой круглый плод, в — молодой плод с носиком, г — нормальное соплодие с попарно завязавшимися плодами в кисти (плоды в основании кисти крупнее, на вершине мельче), д — нормальное соплодие, е — соплодие с первыми в кисти партенокарпическими плодами и с нормальными — в верхней части, ж – изреженная кисть, состоящая из нормальных и партенокарпических плодов*

признак свойствен растениям, которые относятся к группе кистевых томатов. Для комбайновой уборки важна дружность созревания плодов сразу в нескольких кистях. В этом случае желательно, чтобы первые плоды не перезрели, а в поздних кистях — достигли бланжевой спелости и смогли потом дозреть в хранилище. Эти особенности генетически детерминированы. Гены, отвечающие за скорость созревания плодов, известны: ***rin***, ***pro***, ***rep–2***, а растения, обладающие ими, имеют характерный облик (слабо развитые вегетативные органы, укороченный стебель или мелкие листья).

Период от появления всходов до созревания первых плодов имеет большое значение для производителей, т. к. нередко ранний урожай позволяет получить максимальную прибыль. Кроме того, в большинстве случаев важно получить плоды большего размера. Плоды мелкоплодных сортов созревают быстрее среднеплодных, которые, в свою очередь, быстрее крупноплодных.

Плоды собирают вручную и комбайнами. В последнем случае уборка осуществляется однократно, для чего используют специальные сорта, имеющие преимущественно сливовидную или кубовидную форму и плодоножку без сочленения с чашечкой.

При ручной уборке плоды складывают в ящики или контейнеры, потом сортируют по качеству и размеру, упаковывают и отправляют в реализацию. Каждый этап имеет свои особенности, технологические приёмы, о чём будет сказано ниже в соответствующем разделе.

Различия плодов по массе велики: есть сорта с мелкими плодами массой 10–15 г (черри-томаты) и сорта с гигантскими плодами более 2 кг (бифтоматы). Существует множество способов их классификации. Каждый из вариантов ориентирован на решение конкретных задач и включает от одного до десятка признаков, по которым проводится классификация. Цель одна — помочь продавцу


РОЗОВЫЙ ТОМАТ
ПИНК БУЛЛ F1
• 50–55 ДНЕЙ СРОК СОЗРЕВАНИЯ
• ВКУС И АРОМАТ ЯРКИЙ И ГАРМОНИЧНЫЙ, МНОГИЕ ОТМЕЧАЮТ, ЧТО «КАК В ДЕТСТВЕ У БАБУШКИ!»
• СРЕДНИЙ ВЕС 240–280 ГРАММ И БОЛЕЕ
СКАНИРУЙ – ПОДРОБНОСТИ ЗДЕСЬ

и покупателю томатов найти общий язык. Здесь не всегда требуется детальное знание морфологии и анатомии плода, соотнесение этих данных с формой геометрических фигур, о чём говорилось выше. В данном случае выделяют не столько форму плодов, сколько потребительские свойства продукции.

Вот только несколько наглядных примеров:

Компания **Enza Zaden BV** (Голландия) предлагает выделить следующие группы плодов:

- вишневидные (масса плода до 20 г, круглые, собирают одиночными плодами),
- вишневидные кистевые (масса плода до 20 г, собирают кистями),
- клубничные (масса плода до 20 г, вытянутой формы),
- коктейльные (масса плода 20–60 г, округлой формы),
- мини-сливка (масса плода до 30–40 г, сливовидной формы),
- малые кистевые (массой 90–100 г, округлой формы),
- обычный помидор (масса 85–110 г, округлой формы),
- обычный кистевой (масса 85–110 г, округлой формы для сбора кистями),
- обычный сливовидный (масса около 100 г, сливовидной формы),
- биф-томат (масса 180–200 г и выше, плоскоокруглый или округлый).

Компания **Nirit Seeds** (Израиль) предлагает свой вариант классификации, который в чем-то совпадает с предыдущим:

- вишневидный (CHERRY, массой до 20 г),
- беби (BABY, массой 20–40 г),
- коктейль (COCKTAIL, массой 40–60 г),
- минисливка (MINIPLUM, массой 40–60 г),
- сливовидный (MIDIPLUM, массой 60–80 г),
- мелкоплодный (MIDIREG, массой 80–120 г),
- среднеплодный (REGULAR, массой 100–160 г),
- круглый или тип San Marzano (SANTA, массой 100–160 г),
- салатный (SALADET, массой 160–250 г),
- крупноплодный (BEEF, массой свыше 250 г).

Компания **Syngenta BV** (Голландия) предлагает удобный для себя (фото 1–64) способ классификации плодов томата:

В большинстве случаев ни у покупателя, ни у продавца нет возможности дать точную характеристику плода. Если использовать 1–2 простых признака, то можно довольно просто их классифицировать на бытовом уровне.

Предлагаю вам вариант классификации плодов томатов по одному признаку — по массе, предложенный компанией «Семко-Юниор»:

- масса плодов 10–40 г — вишневидные (черри),
- масса плодов 40–60 г — коктейльные,
- масса плодов 60–100 г – мелкоплодные,
- масса плодов 100–180 г – среднеплодные,
- масса плодов 180–250 г – крупноплодные,
- масса плодов 250 г и более — биф-томаты.

При этом речь идёт о нормальных плодах, а не о пустышках («пуфиках»), которые образуются в неблагоприятных условиях, не имеют семян и, по сути, должны отбраковываться. Предприимчивые фермеры продают такие плодики под видом «черри». Настоящие же плоды черри-томатов — выровненные, красивые, с равномерной окраской, с хорошим, а некоторые гибриды — с оригинальным вкусом.

Масса плода часто используется в качестве сортовой характеристики. Это базируется на известной общей закономерности, увязывающей массу плода с длительностью периода созревания — чем раньше созревает плод, тем он меньше, чем дольше зреет — тем в размерах плод больше. Так, например, плоды сорта ***Балконное чудо*** (массой 10–15 г) созревают на 55–65-й день, у гибрида $F_1$ ***Анюта*** (массой 120–140 г) — на 80–85-й день, у крупноплодного

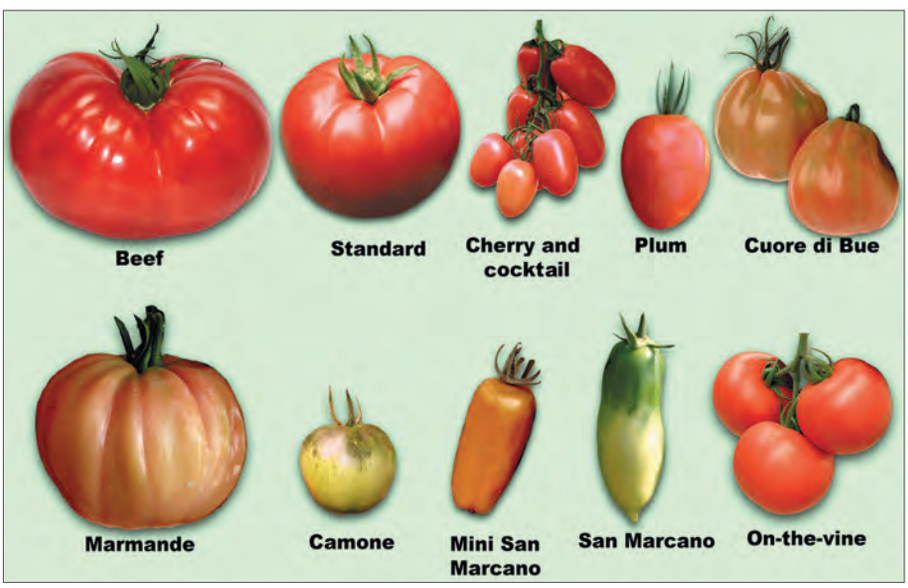



*Фото 1–64.*
***Классификация плодов томата, предлагаемая компанией «Syngenta»***

гибрида $F_1$ ***Партнёр Семко*** с плодами массой более 300 гр — на 105–110-й день, а у биф-томата $F_1$ *Гилгал* (массой более 250 г) — на 110–115 день.

Как видим, масса плода является характерной особенностью сорта. Но при этом не надо забывать, что масса плода, тем не менее, в значительной степени зависит и от особенностей выращивания. Даже в оптимальных условиях в пределах одного сорта различия плодов по массе могут составлять 50%, а в неблагоприятных — размах колебаний этого признака может достигать 200–300%.

Важным качеством высокотехнологичного гибрида является способность формировать одинаковые по массе плоды в течение всего периода выращивания. Такой особенностью обычно обладают коктейльные, кистевые и черри-томаты, например, $F_1$ ***Форте Маре***, $F_1$ ***Мальтезе***, $F_1$ ***Драйв***, $F_1$ ***Кистевой удар***. Среди крупноплодных и биф-томатов таких примеров немного — $F_1$ ***Гилгал***, $F_1$ ***Стрега*** и др.

У сортов и низкотехнологичных гибридов существенна разница между плодами верхних и нижних кистей. В чём причина? Для этого надо рассмотреть факторы, оказывающие наибольшее влияние на массу плодов.

Необходимо учесть, что масса малокамерного плода напрямую связана с количеством завязавшихся семян (чем больше семян, тем больше плод). В многокамерных и, особенно, в сложнокамерных плодах такой зависимости нет. На размер плода оказывают влияние множество факторов.

Вначале рассмотрим факторы, связанные с опылением цветков, Между условиями выращивания, опылением и массой плодов существуют закономерные связи, знание которых даёт возможность избежать недобора урожая.

Начнём с зависимости эффективности опыления от факторов, связанных с особенностями строения цветка томата и условиями выращивания культуры:

- Если столбик пестика короткий, и он весь находится в конусе пыльников, то на рыльце попадает достаточное количество пыльцевых зёрен и завязывается множество семяпочек.
- Для качественного опыления пыльца должна созревать в пыльнике постепенно. Если пыльники треснули в период, когда рыльце пестика увлажнено, то пыльцевые зёрна смогут на нём прорасти в пыльцевую трубку и, достигнув семяпочек, оплодотворить их.
- Если нарушается нормальный рост цветка, и рыльце выступает из тычиночного конуса, то самоопыление недостаточное, плоды получаются пустотелыми, однако в этом случае возможно перекрёстное опыление.
- Если рыльце пестика высыхает, что наблюдается при пониженной влажности, то пыльца плохо прилипает к нему и не прорастает. То же происходит при недостатке света.
- Если растение подвяло вследствие недополива, поражения галловыми нематодами или увядания, вызванного фузариозом, вертициллёзом и другими болезнями корней или сосудов, то пыльники не раскрываются, пыльца не высыпается, или же процессы созревания пыльцы и готовности рыльца к её восприятию не согласованы по времени.
- Если растения в период цветения опрыснуть препаратом Изабион, который способствует удлинению пыльцевых трубок, т. е. увеличивает фертильность пыльцы, то завязывается больше семян, плоды получаются более выполненными и массивными.

На всех этапах этого многоступенчатого процесса возможны затруднения. Пыльца может оказаться нежизнеспособной, её качество может снизиться из-за недостаточной освещённости растений, нарушения температурного режима или заражения растения вирусами или фитоплазмой. При повышении температуры воздуха, особенно в плёночных теплицах, где к тому же воздух насыщен влагой, оплодотворение не происходит, и цветки опадают. Нормальная продуктивность пыльцы восстанавливается лишь через 10–14 дней после окончания стрессового воздействия на растение. Пыльцевая продуктивность зависит также от погодных условий. Освещённость в большей степени влияет на количество пыльцы и в меньшей — на её качество. В условиях плохой освещённости качество пыльцы снижается.

Если в опылении участвует небольшое число пыльцевых зёрен, то нормальный процесс оплодотворения нарушается, образуются малосемянные, небольшие плоды, созревающие дольше и имеющие меньшую массу. Прорастание пыльцы резко активизирует обмен веществ растения. Завязь с многочисленными оплодотворёнными семяпочками после опыления цветка начинает расти. В малокамерных плодах четче прослеживается связь между качеством опыления и массой плодов. В многокамерных плодах эта связь нарушена, потому что большую часть их содержимого составляют стенки перикарпа, межкамерные перегородки и разросшееся цветоложе.

Плоды в отсутствие семян могут завязываться и за счёт партенокарпии (без опыления). Они мельче, часто неправильной или уродливой формы, пустотелые, с низким содержанием сахаров и кислот. Они чаще подвержены заболеванию вершинной гнилью, т. к. для формирования клеток требуется значительно больше кальция.

Масса плода зависит и от вегетативного развития растения (на мощных растениях плоды крупнее). Между развитием вегетативной массы растения и количеством плодов и цветков существует определённый баланс. Слишком большая вегетативная масса растения является одной из наиболее распространённых причин плохого опыления томата. Наоборот, при обилии одновременно цветущих

соцветий или при большой нагрузке растения плодами, оно останавливается в росте и теряет часть цветков. Поэтому у сортов со сложной кистью нередко много цветков опадает, так как растение не может полностью обеспечить развивающиеся завязи питательными веществами. Такие сорта не имеют существенных преимуществ перед сортами с простыми соцветиями.

Масса плода зависит от температурных условий (чем выше температура, тем меньше плод). Оптимальная температура в период налива плодов: днём 20–24°С, ночью 17–19°С.

Сроки созревания плодов одного сорта также зависят от количества семян. Исследование одного из гибридов показало, что плоды с большим числом семян достигают спелости за 54 дня, с несколькими семенами — за 58, партенокарпические — за 63 дня.

Таким образом, для повышения урожайности томата необходимо поддерживать оптимальный режим температуры (21–28°С) и влажности воздуха (60–70%), бороться с болезнями, своевременно проводить дополнительное опыление цветков, формировать растения в зависимости от уровня освещённости и создавать условия для налива плодов. Для снижения влажности воздуха и борьбы с перегревом растений в жаркие дни теплицы надо проветривать (томат не боится сквозняков), поливать растения под корень, а почву желательно мульчировать плёнкой, во время цветения встряхивать растения не менее 2-х раз в неделю за стебель или отдельные соцветия.

**СЕМЕНА ТОМАТА** находятся в семенных камерах, где защищены от механических повреждений плацентами и перикарпом. Разнообразие форм семян невелико: они треугольно-почковидные или обратнояйцевидные со сбегом к основанию. Средняя длина семени 3–3,6 мм, ширина 2,3–2,4 мм, а толщина 0,8–0,9 мм. Индекс формы (отношение длины к поперечному диаметру) — 1,3–1,4.

Семенная кожура плотная, серовато-жёлтого цвета и обычно опушена для лучшего сцепления с желеобразным содержимым семенной камеры (фото 1–65, в, г, д). Окраска кожуры семян генетически детерминирована. Кроме серовато-жёлтой окраски известны также сорта с белым, коричневым (ген ***bs***) и бурым (ген ***bs–2***) цветом покровов. В оболочке семени содержится лигнин, который не только придаёт механическую прочность, но и обладает антимикробным действием.

Обычно масса 1000 семян крупноплодных сортов и гибридов равна 3–4 г, а мелкоплодных (вишневидных) — 2–2,5 г. Плотность — 1,15 г/см$^3$. В 1 г семян, в зависимости от условий выращивания и сорта, содержится от 250 до 450 штук (Лудилов, 2005).

Семя состоит из зародыша и эндосперма. Запасные вещества в эндосперме представлены крахмалом и жиром, доля последнего может достигать 24% от массы семени. Зародыш довольно крупный, изогнутой формы или скрученный (фото 1–64, а), почечки не имеет, вместо неё есть только меристематический конус нарастания без дифференцированных зачатков листьев (Васильева, 1978). Корешок и обе семядоли развиты нормально (фото 1–14, а, б). Концентрация минеральных веществ в корешке в несколько раз выше, чем в других частях семени, что обеспечивает быстрое поглощение воды за счёт осмоса. Клетки эпидермиса в процессе созревания семени растворяются, а фрагменты клеточных оболочек сохраняются и торчат наподобие волосков (фото 1–65, в, г). В зародыше во время набухания активируется и вновь образуется гормон гиббереллин, который стимулирует образование ферментов α-амилазы, нуклеазы и протеазы, необходимых для мобилизации запасных веществ семени. Образовавшиеся в результате действия литических ферментов пуриновые соединения и аминокислота триптофан дают начало синтезу гормонов — цитокинину и ауксину. Первый стимулирует деление клеток, второй — их растяжение. Клетки зародышевого корешка первыми начинают делиться и обеспечивают быстрый опережающий рост корня. Клетки зародышевого стебелька — гипокотиля — растут неравномерно, из-за чего он напоминает изогнутый крючок. Эта особенность позволяет ростку легче преодолеть сопротивление зе мли и вынести семядоли над субстратом. Образование крючка связано с действием гормона этилена, синтез которого на свету тормозится, что приводит к выпря млению гипокотиля после его выхода над поверхностью субстрата.

Принято считать, что патогены вирусной природы содержатся, в основном, на поверхности семенной кожуры, поэтому для профилактики вирозов часть семенной кожуры вместе с волосками удаляют в процессе шлифовки (фото 1–65, д). При этом облегчается доступ воды к зародышу, что важно при прямом посеве семян в поле, т. к. получаются ранние и дружные всходы.

Для защиты от патогенов или вредителей семена обрабатывают (протравливают) соответственно фунгицидами, биопрепаратами или инсектицидами. Чаще сами препараты бесцветны или слабо окрашены, поэтому в протравитель добавляют краситель (фото 1–65, е), причём каждая фирма старается использовать определённый цвет. Например, 8 лет назад компании «Семко-Юниор» и «Агробиотехнология» практиковали обработку семян биопрепаратом Гамаир для защиты всходов от корневых гнилей и бактериозов. Такие семена были окрашены в жёлтый цвет.

Известно, что часть семян становится физиологически зрелой ещё в зелёных плодах, но после сбраживания в пульпе их качество повышается. Известно, что на нижних кистях, при условии хорошего освещения в период завязывания плодов, семена получаются более крупными и жизнеспособными. В перезревших плодах жизнеспособность

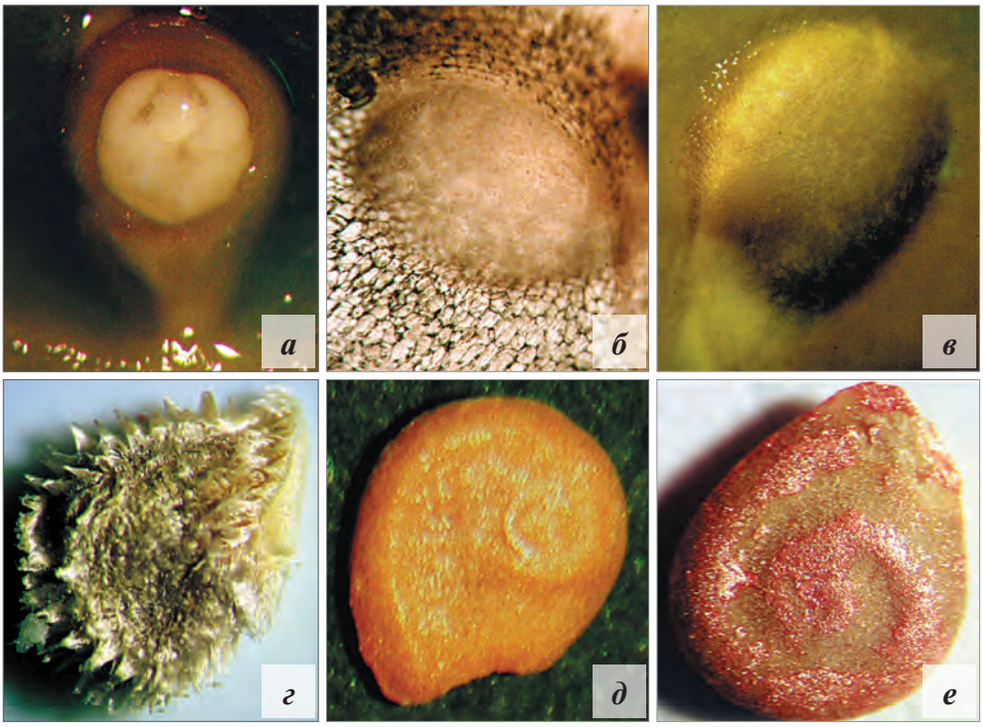



*Фото 1–65.* ***Семена томата:***
*а — срез семени, прикреплённого к плаценте,*
*б — капсула из пульпы формируется волосками оболочки семени;*
*в — капсула из геля вокруг семени особенно хорошо видна в хлорофиллсодержащих плодах;*
*г — нешлифованные семена томата,*
*д — шлифованные семена,*
*е — семена, протравленные фунгицидом*

части семян снижается, что необходимо учитывать при производстве.

Обычно семена остаются всхожими на протяжении 5–7 лет. В специальной упаковке при температуре 14–16°С и относительной влажности воздуха 75–80% их жизнеспособность может сохраняться более 10 лет. При высокой температуре, как было сказано выше, происходит повреждение клеток меристематического конуса точки роста побега. Прорастая, такие семена формируют нормальные семядоли и корни, но побег не образуется. Только через несколько недель возможно образование побега продолжения за счёт деятельности боковой меристемы (фото 1–14, д, е).

По мере созревания плода масса семян увеличивается, при перезревании отмечается снижение массы и всхожести семян. Это связывают с уменьшением кислотности сока, что и стимулирует преждевременное прорастание (фото 1–66, а). Часто несвоевременное прорастание отмечают в плодах лёжких сортов, хранящихся в тепле, причём внешне помидоры выглядят нормально, проростки видны только при осмотре мякоти. Прорастание семян происходит также в помидорах с обширными жёлтыми пятнами, в так называемых «камуфлированных» плодах (фото 1–66, г). Этот тип окрашивания плодов связан с обширными хлорозами и некрозами клеток в перикарпе и кожице (фото 1–66, в).

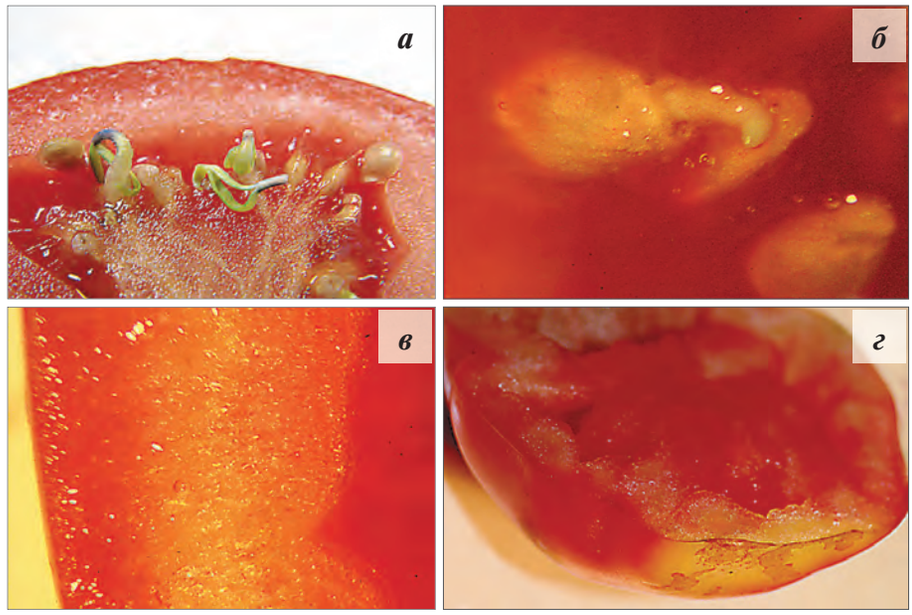



*Фото 1–66.*
***Изменения в плодах в процессе хранения:***
*а — прорастание семян после 1,5-месячного хранения лёжкого помидора,*
*б — прорастание семени в процессе хранения обычного помидора начинается через 2 недели после сбора,*
*в — некроз клеток коры «камуфлированного» плода,*
*г — поперечный разрез «камуфлированного» плода*

*Таблица 1–2*

**Биохимический состав семян томата**
**на абсолютно сухую массу**, % (по: Лудилов, 2005)

| Показатели | Сорт | |
|---|---|---|
| | *Холодостойкий 1* | *Сливовидный 59* |
| Влажность | 7,29–8,48 | 6,64–7,74 |
| Жирное масло | 24,41–26,08 | 27,89–30,39 |
| Крахмал | 8,91–9,55 | 6,09–9,02 |
| Белок (N x 6,25) | 33,25–36,19 | 28,69–35,81 |
| Азот общий | 5,56–6,39 | 4,75–6,37 |
| Азот белковый | 5,32–5,79 | 4,59–5,73 |
| Азот небелковый | 0,24–0,60 | 0,17–0,64 |
| Сумма сахаров | 1,73–2,51 | 1,1–2,62 |
| Моносахара | 0,13–0,35 | 0,12–0,33 |
| Сахароза | 1,6–2,10 | 0,98–2,29 |
| Клетчатка | 10,04 | 9,06–10,09 |
| Зола | 5,10 | 4,97–5,08 |

Плоды созревают, но окраска не восстанавливается. Пытаясь улучшить цвет продукции с помощью длительного хранения, овощеводы только напрасно теряют время, потому что плоды, поражённые вирусом томатной мозаики, необратимо изменились и цвет их уже не восстановится. В процессе хранения плодов кислотность сока изменяется, и семена прорастают, что ещё больше снижает товарность продукции (фото 1–66, б).

Биохимический состав семян томата (табл. 1–2) изучен довольно хорошо. Основными запасными веществами являются жирное масло и белок; содержание последнего близко к 30% от массы семени (табл. 1–5). Белок способен удерживать значительное количество влаги. При увлажнении семян белок набухает и очень быстро впитывает большое количество воды, из-за чего семена увеличиваются в размерах.

Интенсивность и продолжительность прорастания семян томата находятся в прямой зависимости от температуры. В оптимальных условиях семена набухают в течение 10–12 часов, но при температуре 25°С полное насыщение их водой наблюдается через 34 часа. Набухшие семена переходят в состояние покоя примерно за 40–48 часов и только затем начинают прорастать. Интересно, что количество поглощаемой влаги при 25°С в 3,25 раза превышает массу семени (Аутко и др., 2003).

При 8°С семена томата не прорастают. Если при 10°С прорастание начиналось только на 14-е и закончилось на 29-е сутки, то при 20°С семена начали прорастать на 3-й день и полностью проросли на 5-е сутки, причём если при 10°С количество проросших семян составило не более 50%, то при 20°С — 100%. Температура выше 24°С снижает всхожесть семян, а при 34°С они совсем не прорастают. Следовательно, оптимальная температура для прорастания семян находится в интервале 18–24°С, максимально допустимая температура 32°С (Лудилов, 2005).

Первый настоящий лист появляется обычно через 6–10 суток после всходов, каждый из следующих 3–4 листьев формируется с интервалом в 5–6 суток, в дальнейшем при оптимальных условиях каждый новый лист образуется через 3–5 суток. В пазухах листьев отрастают боковые побеги, или пасынки. Продолжительность периода от всходов до цветения у большинства сортов составляет 50–70 суток, а от цветения до созревания плодов ещё 45–65 суток. Таким образом, весь цикл длится от 80 до 140 дней.

*Описание биологических особенностей томата на этом закончим. Изложенных сведений вполне достаточно для понимания последующих разделов, посвящённых физиологии томата, особенностям развития культуры в разных условиях выращивания, его вредителям, физиологическим и инфекционным болезням.*

*Видео: Выращивание томата. — https://youtu.be/yBRmaBjTvQw*

# Глава 2

# ВЫРАЩИВАНИЕ ТОМАТОВ



В этой главе рассмотрены элементы технологии выращивания томата в разных условиях, их влияние на развитие растений и формирование урожая, в том числе использование регуляторов роста и удобрений. Подробно рассмотрены непатогенные заболевания, вызванные нарушением технологии и воздействием абиотических факторов, а также вопросы подбора сортов и гибридов томата для выращивания в открытом грунте, плёночных укрытиях и теплицах.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ТОМАТА

*За весь тот август не выпало ни капли дождя, почти не выпадало дождей и в июле. Огород был в ужасном состоянии. По всему северному побережью Виргинии не стоило собирать кормовую кукурузу: все нижние листья у неё засохли и свернулись в трубочку. Только помидоры дали хороший урожай.*

***Дж. Дос Пассос** «42-я параллель»*

Интересно, что Чарльз Дарвин, изучавший довольно подробно растительный и животный мир Галапагосского архипелага и собравший коллекцию из примерно 200 видов высших растений, томатных растений не описал. Дикий картофель он встретил на островах вблизи Чили, причём произрастал он в тех же примерно условиях, где должен встречаться и томат. Ч. Дарвин писал: *«Дикий картофель растёт на этих островах в изобилии на песчаной, ракушечной почве близ морского берега. Самое высокое из этих растений имело 4 фута в вышину. Клубни были большей частью мелки, хотя я нашел один овальной формы, в два дюйма диаметром; они во всех отношениях походили на английский картофель и даже имели тот же запах, но при варке сильно сморщивались и становились водянистыми и безвкусными, совершенно лишенными горького привкуса. Картофель этот, несомненно, местного происхождения»* (Ч. Дарвин «Путешествие натуралиста вокруг света на корабле «Бигль», 1832 г.).

Отсутствие томата в ботанических сборах такого известного и внимательного коллекционера, как Ч. Дарвин, меня смущает и ставит под сомнение тезис о происхождении томата с островов Галапагосского архипелага. И всё же будем считать эти острова местом происхождения томата, как это полагали многие ботаники (П. М. Жуковский, 1950).

Климатические условия мест обитания томата на его родине (Южная Америка) характеризуются частой сменой засушливых и влажных периодов. Сильные ветра, частые засухи и механические травмы от контакта с каменистым субстратом способствовали выживанию растений, склонных к образованию большого числа адвентивных корней и боковых побегов. Как пишут знатоки, в дикой природе на Галапагосских островах, в Перу и Эквадоре дикие виды томата встречаются в виде многолетних лазающих растений, образующих густые заросли. На растении одновременно созревает множество плодов, которые с наступлением сезона дождей растрескиваются, высвобождая семена. Естественная всхожесть у диких родственников томата невысока, как указывают, не выше 1–2%. Но после прохождения плодов через пищеварительную систему слоновых черепах и, наверное, других животных, питающихся плодами, всхожесть семян заметно вырастает. Этот факт ещё раз указывает на то, что томат произрастает на прибрежных засушливых равнинных или всхолмлённых участках вблизи моря, а не в горах, где совсем другой климат, сыро и прохладно.

Выживанию томата в таких специфических условиях способствовали некоторые особенности, которые следует рассмотреть:

- Корни томата растут чрезвычайно быстро. Например, было отмечено, что корень достигает глубины 1–1,5 м в течение 4–5 недель с момента прорастания семени, занимая площадь до 1,25 м$^2$

(Эдельштейн, 1944). По всей длине стебля образуется множество придаточных корней. Томат относительно устойчив к засолению, его корни способны образовывать эндомикоризу с некоторыми почвенными грибами, что облегчает усвоение питательных веществ из субстрата (Жизнь растений, т. 5, в. 1).

- У томата крепкие стебли, способные за счёт придаточных корней цепляться за субстрат и укореняться в нём. Множество боковых побегов на стебле и лёгкость их укоренения способствуют вегетативному размножению растения.
- Томат приспособлен к самоопылению, что связано с немногочисленностью опылителей в местах первоначального произрастания. Большую роль в опылении играет ветер. Он встряхивает растения, способствуя высыпанию пыльцы на рыльца пестиков. Часть растений имеет цветки с пестиком, торчащим над тычиночным конусом, что делает возможным перекрёстное опыление. В искусственных условиях теплиц опыление томата осуществляют некоторые виды пчелиных (шмели), которые, прокусывая пыльники и собирая пыльцу, могут перенести её на соседние растения. В природных условиях шмели редко посещают томат.
- Неравномерное созревание плода при наличии так называемого зелёного пятна у плодоножки и наличие хлорофиллоносной ткани в семенных камерах позволяет накопить больше питательных веществ и улучшить вкусовые качества плодов. Этот признак способствовал лучшему созреванию семян.
- Характерной особенностью томата является его толерантность к низким температурам, а также высокая концентрация сахаров и других метаболитов в листьях.
- Часть семян созревает ещё в зелёных плодах, что увеличивает надёжность семенного размножения.
- Как и многие паслёновые, томат накапливает в зелёных плодах токсичные алкалоиды, но в зрелых помидорах алкалоидов практически нет.
- Современный томат является культигенным видом, который приобрёл часть генетической информации методами отдалённой гибридизации для получения новых хозяйственно-ценных признаков. В настоящее время известно примерно 25 тысяч сортов, адаптированных к самым различным регионам и условиям выращивания.

Селекционная работа и постоянное совершенствование технологии выращивания направлены на увеличение урожайности культуры и удовлетворение динамично развивающихся вкусов потребителей. Всё большее распространение получают сорта, имеющие необычную форму и цвет плодов, содержащие витамины, органические кислоты и сахара. Этот процесс идёт одновременно во многих селекционных центрах нашей планеты. Поэтому дать детализированное описание биологических особенностей вида чрезвычайно сложно в связи с большим разнообразием вносимых изменений в морфологию, физиологию, генетику и биохимию томата.

Изучение томата продолжается: создаются новые сорта и гибриды методами традиционной селекции, отдалённой гибридизации и генетической модификации. В селекционной работе всё больше используют мутантные гены, это добавляет томату новых свойств, и представляется, что мы находимся ещё только в начале пути узнавания этого, в общем-то, уже не совсем природного вида.

Но всё-таки продолжим попытку дать обобщённую характеристику томату. О морфологических и анатомических особенностях вида мы говорили в Главе 1, в этой главе пойдёт речь о его физиологических свойствах.

**Оптимальные условия для развития томата.** В полевых условиях нет возможности регулирования параметров микроклимата (температуры почвы, воздуха, поливной воды, влажности субстрата, относительной влажности воздуха, освещённости и пр.). Хотя есть возможность прикрывать временно посадки нетканым материалом, бумагой или плёнкой, затенять циновками или сетками, окуривать дымом. Однако эти средства позволяют лишь кратковременно помочь растениям пережить неблагоприятный период.

В теплицах существует множество способов управления условиями выращивания, поэтому современные технологии предполагают тесную связь друг с другом всех параметров. Нельзя рассматривать какой-то показатель в отрыве от других. Например, нередко допускают ошибку, устанавливая определённое значение температуры в теплице вне зависимости от других параметров, что негативно сказывается на развитии растений и снижает урожайность культуры.

***Температура и освещение.*** Томат, как и все растения, подчиняется законам стадийного развития. Следовательно, каждому возрастному состоянию свойственен определённый уровень факторов внешней среды, который для данной фазы будет оптимальным. Так, при проращивании семян оптимальна температура 18–24°С, хотя семена крупноплодных гибридов хорошо прорастают при температуре 26°С. Последующие 3–4 суток после появления всходов оптимальна температура 22–23°С и круглосуточное досвечивание. Температурный режим выращивания не меняется до пикировки, а продолжительность светового периода уменьшают до 18–20 часов. На 10–12-й день сеянцы пикируют. В рассадном отделении поддерживают дневную температуру воздуха 20–21°С, в тёмное время суток температуру снижают до 19–20°С. На 14–16-й день продолжительность фотопериода уменьшают до 16–18 часов. В ясную погоду

в течение последующих 2–3-х недель поддерживают температуру на уровне 22–23°С, а в пасмурную — 19–20°С. Начиная с 5-й недели досвечивание сокращают до 12 часов, дневную температуру воздуха поддерживают на уровне 19°С, а ночную снижают до 17°С.

Взрослое растение томата хорошо развивается при дневной температуре воздуха от 18 до 27°С. Снижение её вызывает преимущественное развитие вегетативной массы: листья и стебли увеличиваются в размерах, налив плодов хотя и замедляется, но их масса и размер увеличиваются. При 15°С цветение прекращается, а при температуре ниже 10°С рост останавливается.

Оптимальная ночная температура для взрослого растения после солнечного дня — 17,5–18,5°С. Понижение ночной температуры уменьшает интенсивность дыхания и тем самым ослабляет процессы, требующие больших энергетических затрат на реакции обмена, рост вегетативной массы и формирование плодов. С другой стороны, пониженная температура вызывает скручивание и утолщение листьев, что уменьшает интенсивность фотосинтеза. Поэтому после солнечного дня желательно ночную температуру поддерживать на верхней границе оптимума. После пасмурного дня ночную температуру надо опускать до уровня нижнего оптимума или даже ещё немного ниже. Это будет способствовать увеличению урожайности даже при неблагоприятных уровнях освещения (Чиков, 2007).

Томат не переносит заморозков. Растения страдают в большей степени, если они заражены слабопатогенной бактерией *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, вокруг которой формируются кристаллы льда ещё при положительной температуре, что и снижает холодостойкость томата.

С повышением температуры также изменяется внешний вид растения: листья уменьшаются, стебли утончаются, междоузлия удлиняются, завязываемость плодов снижается. При дневной температуре выше 35°С в сочетании с низкой относительной влажностью воздуха пыльца погибает, цветки недоразвиваются, опадают, поэтому плоды не образуются. После тёплых пасмурных дней синтезируется мало ассимилятов, поэтому ночную температуру лучше поддерживать на нижнем уровне, если же она выше 18°С, то наблюдается ослабление растений, вершина истончается, и снижается урожай.

Температура воздуха в теплицах должна поддерживаться в зависимости от уровня освещения растений. Например, при длительной пасмурной погоде дневную температуру надо снижать до 17–18°С, а ночную уменьшить до 15,5–16°С, что ниже оптимума. При недостатке естественного света эффективна дополнительная электрическая подсветка, с помощью которой можно удлинить продолжительность светового дня и увеличить интенсивность освещения. Наиболее благоприятен 11–12-часовой световой день, хотя томат может




*Фото 2–01.*
***Типы субстратов для выращивания томата:***
*а — смесь торфа и перлита в лотке (фото В. А. Норкина),*
*б — минеральная вата,*
*в — песок,*
*г — грунт,*
*д — торфяной субстрат в мешке (фото В. А. Норкина),*
*е — бессубстратная технология (по: Тепличное овощеводство, 2003)*

Таблица 2–1

**Нормы органических удобрений и рыхлящих материалов под томаты в зависимости от плотности почвогрунта и содержания в нём органического вещества**
(по: Вендило и др., 1989)

| Содержание органических вещества, % | Плотность почвогрунта, г/см³ | Нормы органического удобрений, кг/м² | | Нормы рыхлящих материалов, кг/м² | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Навоз крупного рогатого скота, конский и смешанный | Компостированный свиной навоз и птичий помёт | Солома | Опилки |
| До 10 | 1,30–1,00 | 20–25 | 10–15 | 6–8 | 20–25 |
| 11–15 | 0,90–0,80 | 15–20 | 5–10 | 5–7 | 15–20 |
| 16–20 | 0,70–0,65 | 10–15 | 5–10 | 4–6 | 10–15 |
| 21–25 | 0,60–0,55 | 5–10 | 3–5 | 3–5 | 5–10 |
| 26–30 | 0,50–0,40 | <5 | <3 | <3 | <5 |

продолжать развиваться как при укороченном дне, так и при непрерывном круглосуточном освещении. Для цветения томату необходим свет с интенсивностью более 5–6 кЛк (Овощеводство..., 2006) на протяжении более 6 часов. Подкормка растений в этих условиях углекислотой способствует росту интенсивности фотосинтеза и, в конечном счёте, увеличению урожая при условии соблюдения скорректированного температурного режима.

С увеличением освещённости возрастает интенсивность фотосинтеза, и усиливается поглощение минеральных солей и воды. Цветки хорошо развиваются и завязываются. При избытке солнечной радиации, которая наблюдается днём в южных регионах, появляются солнечные ожоги (фото 1–56, г), плоды растрескиваются (фото 1–41, г) и возможна гибель всего растения. Устойчивые к этому фактору растения отличаются повышенной облиственностью, гофрированностью, опушённостью и особенностями строения кожицы плодов. Но надо учитывать, что сильнооблиственные растения склонны к вершинной гнили плодов, поэтому следует заранее планировать увеличение поливной нормы, корневой и внекорневой подкормки нитратом кальция (см. ниже).

В течение всего периода выращивания желательно поддерживать оптимальную температуру почвы (субстрата) на уровне 18–19°С. При пониженной температуре вершина утончается, а при более высокой отмечается усиленный вегетативный рост.

На интенсивность фотосинтеза непосредственное влияние оказывает содержание углекислого газа ($CO_2$) в воздухе. В естественных условиях концентрация его находится на уровне 200–300 ppm. В теплицах концентрацию углекислоты можно увеличивать до 700–800 ppm для интенсификации фотосинтеза. При концентрации свыше 900 ppm устьица закрываются, транспирация снижается, что приводит к уменьшению интенсивности фотосинтеза и перегреву растения. Углекислота нужна растению только в солнечный период или при досвечивании. В пасмурную погоду применять её нежелательно.

Для подачи углекислоты в стеклянные теплицы используют отходящий из котельной газ, который очищают от нежелательных примесей и через систему пластиковых рукавов подводят к растениям. В летнее время используют размещённые в теплице газовые горелки, чистую углекислоту из баллонов или сухой лёд.

Для фермеров эти приёмы пока неприемлемы, поэтому рекомендуют устанавливать в теплицах бочки, в которые вместе с водой добавляют коровяк или растительную ботву. В процессе брожения выделяется углекислота, необходимая растениям.

***Почва и субстраты.*** В полевых условиях лучшими почвами для томатов являются супеси или лёгкие суглинки, хотя при правильной агротехнике растения могут хорошо развиваться на торфяниках, подзолах и на лёссовых почвах, на песке и на глинистых почвах. Оптимальное содержание органического вещества в грунте для этой культуры — 10–20%.

В грунтовых теплицах используют почвосмеси, имеющие следующий состав:

- 20–30% — супесчаная почва или песок,
- 50% — торф,
- 30–20% — навозный компост.

При возможности многокомпонентного составления почвенной смеси следует руководствоваться рекомендациями (см. табл. 2–1).

При малообъёмной технологии томаты выращивают на искусственных субстратах (минераловатных, перлитовых, песчаных и пр.), которые, как правило, отличаются малой буферностью и лёгкой управляемостью. Овощевод может уверенно и быстро управлять функционированием корня, изменяя температуру, влажность, концентрацию минеральных веществ и кислотность питательного раствора, но при этом

должен помнить, что незначительная ошибка и (или) сбой в работе технологического оборудования может привести к массовой гибели растений.

В теплицах чаще используют органические субстраты (фото 2–01), изготовленные из природного сырья: торфа, кокосовой стружки, древесных опилок, подсолнечной шелухи и т. д. Буферность их высока, нередко даже выше, чем почвы. Они широко используются в связи с доступностью, лёгкостью утилизации, хорошей изученностью и относительно низкой стоимостью. Большое значение имеет качество субстрата и удобрений, применяемых для их заправки.

В современных стеклянных теплицах выращивают томат на минеральных или органо-минеральных субстратах на основе цеолита, торфа, агроперлита, минеральной ваты, коковиты и пр.

Выбор того или иного субстрата зависит от нескольких причин: от его доступности, стоимости, возможности утилизации, продолжительности использования, влаго- и воздухоёмкости, кислотности, изученности и настойчивости представителей торгующих организаций. Выбирая субстрат, надо учитывать все объективные факторы, чтобы сделать производство овощей экономичным.

Крайним вариантом, но при этом довольно успешным, является бессубстратная технология. В этом случае корневая система располагается на плёнке, периодически увлажняется и аэрируется (Тепличное овощеводство, 2003). Управляемость растений максимальная, но производство в высокой степени зависит от бесперебойного обеспечения водой, электроэнергией и теплом. Даже непродолжительные перебои с поставкой хотя бы одного из этих компонентов может вызвать гибель культуры. Однако такая технология выращивания позволяет получать рекордные урожаи.

***Влажность воздуха и почвы.*** Отношение томата к влажности почвы меняется по фазам развития. Оптимальная влажность грунта меняется в зависимости от фазы развития растений и этапа технологического цикла:

- при высадке рассады влажность немного снижают до 65–75% от полной влагоёмкости (ПВ), для ускорения восстановления корневых волосков,
- в период первых сборов и в конце вегетации повышение влажности до 80–85% снижает стресс,
- чтобы избежать опадения завязей, временно увеличивают влажность субстрата до 80–90% ПВ.

Изменение влажности субстрата должно происходить постепенно, в противном случае при резкой смене почвенной засухи на избыточную влажность начнётся массовое растрескивание плодов или стеблей.

Наличие большого числа волосков на всех надземных органах и довольно толстая кутикула листьев способствуют сохранению воды и уменьшению потребности томата в воде. Испарение воды происходит в основном за счёт регулируемой транспирации через устьица.

Отношение томата к влажности воздуха меняется по фазам развития. Оптимальна относительная влажность 60–70%. Растение, вступившее в пору цветения, менее требовательно ко влаге, т. к. успешному опылению способствует пониженная относительная влажность воздуха 45–55%. Постоянная высокая относительная влажность воздуха (80–90%) способствует формированию вегетативной массы, листовая поверхность и линейные размеры стеблей при этом увеличиваются. В русскоязычной литературе такие растения принято называть «жирующими».

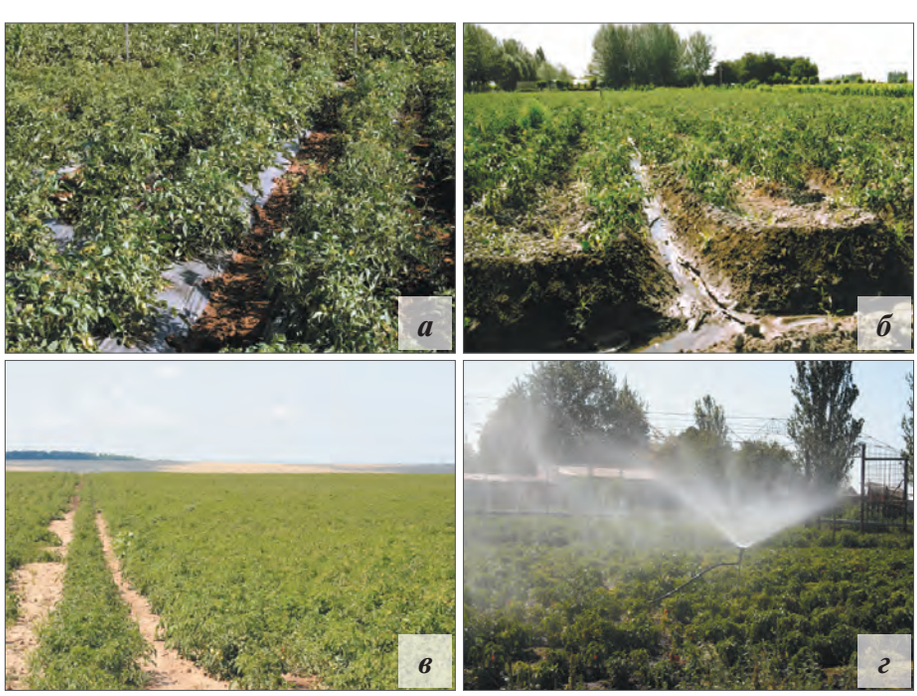



*Фото 2–02.*
***Технологии полива томата:***
*а — капельное орошение с применением мульчирующей плёнки (Украина, Закарпатская обл.),*
*б — полив напуском, или арычный (Узбекистан, Самаркандская обл.),*
*в — томат на богаре (Украина, Винницкая обл.),*
*г — дождевание в поле (Приднестровье)*

Для расчёта потребности растения в воде используют транспирационный коэффициент (ТК), равный массе воды, расходуемой на образование 1 г сухого вещества. Он зависит от климатических и почвенных условий. Применительно к томату ТК равен 824 граммам. Зная величину ТК, можно рассчитать поливную норму в разных почвенно-климатических условиях и оптимизировать процесс орошения. Например, общий расход воды за сезон при урожае плодов в 50 т/га и массе надземных вегетативных органов в 15 тонн, количество сухого вещества на 1 га составит приблизительно 7 тонн, для получения которого потребуется в течение вегетации 5 768м$^3$ воды (Эдельштейн, 1944).

По этому показателю томат относится к сравнительно засухоустойчивым растениям. Избыток влаги в воздухе и в почве ему вреден. Постоянный приток воздуха в почву является обязательным условием для нормального развития: отсюда вытекает необходимость более частого рыхления грунта, особенно на тяжёлых почвах. В полевых условиях под культуру желательно выбирать участки с низким уровнем грунтовых вод. В теплицах обязательно предусматривать хорошее дренирование субстратов.

***Полив.*** В открытом грунте на глинистых почвах чаще применяют полив напуском (фото 2–02, б), через систему каналов и арыков. Такой способ, наверное, самый дешёвый, но при этом растения поливают обычно холодной водой и с большими временными интервалами, что приводит к проблемам с развитием корневой системы и к множественным растрескиваниям плодов. Такой способ полива не обеспечивает равномерность распределения влаги.

В личных подсобных хозяйствах и в плёночных теплицах применяют шланговый полив, а на больших площадях с низкими растениями используют специальную дождевальную технику (фото 2–02, г). Дождевание особенно удобно применять в период выращивания рассады (фото 2–03, а), при этом быстро повышается оводнённость растений вследствие поглощения воды корнями, листьями и стеблями. Такой полив освежает растения, обогащает почву влагой и кислородом, повышает относительную влажность воздуха, поэтому может применяться только в теплицах, где нет грибных и бактериальных заболеваний. При поливе дождеванием достигается экономия рабочего времени на 60%, а производительность труда увеличивается почти в 15 раз по сравнению со шланговым поливом.

Возможно также выращивание томата на богаре (без использования орошения). Как правило, этот вариант применяют в местностях, расположенных вдалеке от источников воды и электричества. В не очень жаркие годы этот способ позволяет получить отличный урожай с наименьшими затратами, но в жаркие годы в местностях с низким уровнем грунтовых вод можно ничего не получить.

Поэтому при выборе того или иного способа полива надо ориентироваться на долгосрочный прогноз погоды и иметь возможность быстро решить все технические вопросы, связанные с организацией полива посадок.

Самым оптимальным в настоящее время считается капельное орошение (фото 2–03, а), однако и этот способ полива не всегда бывает эффективным. Например, в дождливые годы количество осадков бывает так велико, что не позволяет использовать капельное орошение. В целом же это, безусловно, перспективный способ, позволяющий равномерно поливать и одновременно подкармливать растения в течение всего сезона.

Модификаций систем капельного орошения и их производителей в настоящее время довольно




*Фото 2–03.*
***Поливные системы в теплицах:***
*а — дождевание через систему верхнего полива,*
*б — капельные линии расположены вдоль рядков на субстрате,*
*в — капельные линии располагаются на перфорированной плёнке вдоль рядков,*
*г — капельницы на поводках втыкают в минераловатный кубик под каждое растение*

много. Это могут быть одноразовые капельные ленты (фото 2–03, б) со встроенными капельницами, которые используются и в открытом грунте. Качество этих лент зависит от фирм-производителей, которые соревнуются между собой по таким характеристикам, как стоимость 1 погонного метра ленты, производительность капельниц, длительность эксплуатации и компенсированность (выравненность производительности капельниц по длине капельной линии). Капельные линии раскладывают вдоль рядка растений на грунт (фото 2–03, б, в), на укрывной сетчатый материал или под чёрную плёнку.

В стеклянных теплицах обычно используют многоразовые капельные системы с использованием толстостенных пластмассовых труб и отходящих от них на тонких трубочках-поводках компенсированных капельниц, которые устанавливают под каждое растение.

При поливе томата следует придерживаться простого правила: надо добиваться увлажнения корневой зоны за счёт соблюдения поливной нормы, которая зависит от фазы развития растения, освещённости и температуры. Если за сутки не удалось вылить всю поливную норму, то на следующий день норму полива увеличивают на то количество воды, которое было недополучено растением.

Система капельного орошения по своим техническим характеристикам должна обеспечить максимально возможную потребность растений в воде. Применительно к томату — это примерно от 2,5 до 4 л/сутки.

Начало полива может совпадать с восходом солнца, но лучше начинать его через 2 часа после восхода, а заканчивать за 1–2 часа до захода солнца. После окончания полива за счёт дренажа и испарения воды растением влажность матов снижается на 8–10%. Поэтому первые порции питательного раствора утром следующего дня не сопровождаются стоком дренажной воды.

Многие проблемы выращивания связаны с ранним началом полива, когда растения ещё не могут транспирировать. Слишком раннее начало полива может вызывать вытягивание растения в целом и рост соцветий под острым углом, а позже к залому соплодий и растрескиванию плодов.

Если весь объём воды вылить за один цикл, то значительное количество жидкости уйдёт в дренаж. Поэтому желательно поливать дробно. Например, в течение светового дня в жаркие дни проводят до 10 поливных циклов. На минеральной вате и кокосовом субстрате (коковите) в современных теплицах подают воду дозированно по 3–3,5 мл на каждый джоуль световой энергии. Максимальный объём питательного раствора выливают в интервале с 11 до 13 часов. Основной фактор, определяющий полив — это электропроводность раствора в мате и в дренаже, они должны быть 3,5–4 мСм. Ночной полив возможен только в очень жаркие дни, когда нет возможности обеспечить растение водой в течение дня. Вечерний, и тем более ночной полив опасен тем, что может вызвать растрескивание стеблей или плодов (см.ниже).

На практике растения чаще вянут от перелива, чем от недостатка влаги. Например, в условиях ограниченного объёма субстрата в жаркие дни посадки приходиться поливать постоянно. В период с мая по июль поливная доза равна 1,2–1,3 л/м$^2$ в час. Но в этом случае субстрат переувлажняется, и в нём будет не хватать кислорода для дыхания корней. В таком случает можно использовать короткий полив с повышенным расходом воды, т. е. ту же поливную норму надо выливать за 20–30 минут с тем, чтобы остальные 30–40 минут субстрат насыщался воздухом.

## МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ТОМАТА

*Это тебе не химия. Не ферум, кальций и всё такое. Это сама жизнь! Как ты её измеришь, вгонишь в рамки?*
***В. Д. Дудинцев** «Белые одежды»*

Растение поглощает минеральные вещества в виде ионов, которые перемещаются из питательного раствора в клетки корня либо в результате диффузии, либо за счёт активного переноса, осуществляемого специализированными белками, размещёнными в плазмалемме (клеточной мембране). Различная концентрация ионов в клетках и во внешнем питательном растворе вызывает их пассивное перемещение по градиенту концентрации (из области с высокой концентрацией в область низкой концентрации). Скорость диффузии зависит от температуры и концентрации ионов по обе стороны плазмалеммы.

Активный транспорт ионов в клетку может идти против градиента концентрации при активной работе ферментов, встроенных в мембрану и выполняющих функции «помп», при этом растение расходует довольно много энергии. Процесс поглощения ионов зависит от тех факторов, что были перечислены выше, а также от уровня обмена веществ растения (от интенсивности фотосинтеза и дыхания), наличия биологически активных веществ (токсинов, антибиотиков) и от степени развития корневых волосков (Вахмистров, 1991).

Минеральное питание связано с поглощением корнями воды, хотя возможно и внекорневое питание через листья. Но в последнем случае минеральные вещества поступают в растение из раствора только по градиенту концентрации или в виде газов и аэрозолей через устьица.

Известно, что с увеличением общей концентрации солей в растворе замедляется поступление воды в корни. Предельно допустимой считается концентрация 700 мг/л, при которой вода перестаёт проникать в корни. Кроме общей концентрации

солей, следует учитывать и действие каждого иона. Так, например, мизерные концентрации бора или марганца (чуть более 2 мг/л) уже вызывают отравление корней, в то время как концентрация иона хлора может быть значительно выше (до 150 мг/л).

Поглощение ионов минеральных веществ идёт из почвенного раствора или субстрата в основном через корневые волоски, находящиеся в зоне всасывания корня. В зависимости от буферности субстрата, его способности удерживать ионы и менять состав раствора важно правильно составлять рецептуру поливной воды, учитывая особенности субстрата. Вот несколько **общих правил составления питательных растворов для подкормки растений**:

1. Кислотность питательного раствора должна иметь слабокислую реакцию (pH=5,5–6,2), что обеспечит хорошую подвижность всех макро- и микроэлементов. Подщелачивание снижает доступность солей Zn (цинка), Cu (меди), B (бора), Fe (железа), Mn (марганца), а подкисление (менее 5,5 pH) вызывает снижение доступности Mo (молибдена) и P (фосфора).

2. Состав и тип субстрата, а также сортовые особенности влияют на соотношение элементов минерального питания и на их общую концентрацию:

- Содержание минеральных солей в поливном растворе должно изменяться в зависимости от фазы роста растения. Суточное потребление всех элементов закономерно увеличивается со стадии рассады до завершения основных сборов плодов, после чего его постепенно снижают до ликвидации культуры (см. табл. 2–6, 2–7). Концентрация поливного раствора при этом меняется в зависимости от объёма поливной воды. Соотношение между азотом (N), серой (S) и фосфором (P) в течение всего периода выращивания более или менее постоянно. Нормальное соотношение между калием (K), кальцием (Ca) и магнием (Mg) должно равняться 8 : 10 : 4,5. Но надо учитывать, что в фазу от 1 до 10 кисти томат требует повышенной концентрации калия (K), а максимальное количество (до 15 ммоль/л) необходимо в стадии формирования 7–10 кисти.
- Томат относительно устойчив к засолению и не теряет потенциальной продуктивности на минеральной вате в интервале концентрации от 2,5 mCм/см до 1,7 mCм/см. При повышении концентрации EC до 3,5 mCм/см потеря потенциального урожая составляет 10%. Хотя многое зависит от погодных условий и типа растений.
- В некоторых случаях сознательно повышают концентрацию питательного раствора, например, для получения сладких и вкусных вишневидных (черри) и коктейльных томатов, хотя это и приводит к снижению продуктивности растений. Ещё один пример — повышение концентрации питательного раствора при выращивании рассады. Этот приём позволяет ускорить развитие генеративных органов томата.

3. Питательный раствор в весенне-летнем культурообороте должен содержать больше общего азота (N), а калия (K), фосфора (P) и магния (Mg) меньше, чем в растворе для осенней культуры.

4. На минеральной вате идеальная кислотность субстрата pH — 6,0–6,5. При pH < 5 минеральная вата начинает разрушаться.

*В системе СИ концентрацию солей измеряют в молях или в г-эквивалентах на литр. Однако в агрохимии удобнее и быстрее измерять концентрацию по удельной электропроводности раствора. Единица измерения электропроводности — Сименс, который определяется как обратная величина от сопротивления, измеряемого в Омах.*
*1 См=1 / Ом=кг$^{-1}$ • М$^{-2}$ • С$^{3}$ • А$^{2}$.*
*Удельная электропроводность измеряется в мСм/см.*

Планируя закупку минеральных удобрений, можно пользоваться данными, приведёнными ниже (см. табл. 2–2 и 2–3). Следует учитывать, что они носят ориентировочный характер, т. к. зависят от биологических особенностей гибридов и технологических приёмов, используемых овощеводами. Интересно, что общий расход минеральных удобрений при использовании малообъёмной технологии примерно в 3–4 раза больше, чем при выращивании томата на грунтах.

Таблица 2–2

**Общий расход минеральных удобрений за сезон**
(гибрида $F_1$ *Алькасар*, малообъёмная гидропоника в лотках «Мапал», урожайность 36 кг/м$^2$)
(по: Ермоленко, 2007)

| Удобрение | Расход за культурооборот (кг/га) |
|---|---|
| Нитрат калия | 2506 |
| Нитрат кальция | 2648 |
| Нитрат магния | 134 |
| Аммиачная селитра | 294 |
| Магний сернокислый | 2004 |
| Калий сернокислый | 2543 |
| Монофосфат калия | 134 |
| Азотная кислота 58% | 1518 |
| Ортофосфорная кислота 74% | 884 |
| Хелат железа | 53 |
| ОЭДФ комплексон | 42 |
| Итого: | 12760 |

Таблица 2–3

**Поглощение минеральных веществ томатом в продлённой культуре** (по: Voogt, 1993)

| В пересчёте на элементы питания | Расход ( кг/тонну плодов) |
|---|---|
| N (общ) | 2,2–3,0 |
| $P_2O_5$ | 1,2 |
| $K_2O$ | 4,7–5,8 |
| CaO | 2,2 |
| MgO | 0,6 |
| $SO_3^{-2}$ | 1,5 |

Подготовка рассадной смеси является важным агрохимическим приёмом. Лучше, конечно, использовать готовые смеси, предлагаемые такими производителями, как «Росторфинвест», «Русторф» и т. д. Но не всем эти смеси пока доступны, поэтому многие фермеры и некоторые тепличные комбинаты самостоятельно готовят субстрат для посева семян. Важно правильно подобрать основной компонент смеси. У нас обычно используют верховой торф. Его добывают, сортируют, сушат, вносят необходимые минеральные удобрения, прессуют и пакетируют. Это непростой процесс, каждый этап которого влияет на качество готового продукта. При покупке торфяной смеси надо обращать внимание на количество доступных растению питательных веществ и на её механический состав.

Нередко владельцы теплиц самостоятельно готовят рассадные смеси, используя для этого торф, опилки, солому, подсолнечную лузгу, огородную зе млю, дерновую почву, сапропель, золу, минеральные удобрения, песок, компост, а то и свежий навоз. Единых рекомендаций, которые можно было бы предложить, нет, т. к. состав и качество компонентов меняется в произвольном порядке и характерны для каждого региона выращивания. Можно только посоветовать компостировать все органические субстраты, хотя бы в течение полугода, что позволит получить более или менее пригодный грунт. Минеральные составляющие (песок, удобрения, известковые материалы, золу) следует брать из надёжного источника, в противном случае возможны химические отравления растений. Например, известны случаи поставки борного удобрения вместо калийного. В результате применения микроудобрения в дозах, рекомендованных для макроудобрения, погибли все растения, потребовалась промывка грунта и его частичная замена.

Существует много рецептов приготовления почвенных смесей для выращивания рассады с добавлением удобрений. Наиболее распространённые из них представлены в таблицах 2–4 и 2–5.

Таблица 2–4

**Состав тепличной рассадной смеси при разных соотношениях органических удобрений и рыхлящих материалов** (по: Вендило и др., 1989)

| Компонент | % доля в смеси | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Низинный торф (выветрившийся) | | | 80 | 50 | | | 40 | |
| Верховой торф | 100 | | | | | | | 90 |
| Переходный торф | | 100 | | | 70 | 60 | | |
| Перегной | | | | 30 | 20 | | 20 | |
| Навоз | | | | 20 | | 20 | 20 | |
| Рыхлящий материал (опилки, рисовая шелуха и др.) | | | 20 | | 10 | 20 | 20 | |
| Коровяк | | | | | | | | 10 |

Таблица 2–5

**Состав рассадной смеси для открытого грунта при разных соотношениях органических удобрений и рыхлящих материалов** (по: Вендило и др., 1989)

| Компонент | % доля в смеси | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Низинный торф (выветрившийся) | 75 | 60 | 70 | 60 | | | |
| Полевая или дерновая зе мля | 20 | 15 | | 10 | 40 | 50 | 50 |
| Перегной | | | | 20 | 50 | | 45 |
| Рыхлящий материал (опилки, рисовая шелуха и др.) | | | 20 | 5 | 10 | | |
| Конский навоз (без соломы) | | 20 | | | | 45 | |
| Коровяк | 5 | 5 | 10 | 5 | | 5 | 5 |

Рассадную смесь готовят за несколько дней до посева, смешивая и увлажняя все компоненты. Непосредственно перед посевом ею заполняют лотки, ящики, стеллажи и пр. Проверяют влажность и при необходимости ещё раз проливают. В это же время в смесь можно вносить биологические средства защиты растений, о чём будет сказано ниже.

По мере необходимости сеянцы пикируют в горшочки со смесью, заправленной минеральными удобрениями, и подкар мливают только по мере необходимости.

Для получения высокого урожая важно подобрать режим минерального питания, который зависит от стадии жизненного цикла растения и от условий выращивания (светового режима, температуры, типа субстрата и т.д.), для этого овощевод должен оперативно менять поливную норму и расход удобрений. Для примера приведены два варианта питательных растворов применительно к выращиванию индетерминантного томата на минеральной вате в продлённом культурообороте на торфяном субстрате (табл. 2–6).

Состав питательных растворов может меняться с учётом качества поливной воды и сортовых особенностей. Изменяют обычно концентрацию калия, кальция, магния и некоторых микроэлементов. По этим элементам возможно изменение концентрации в интервале ± 10%.

В фермерском секторе в настоящее время применяют субстраты преимущественно при выращивании рассады, а взрослые растения высаживают в теплицы в почву или в приготовленные грунты на основе торфа, садовой или лесной зе мли, сапропеля, песка, органических и минеральных удобрений. На торфяных субстратах и на почвогрунтах учитывают содержание и доступность питательных веществ, т. к. в таких сложных субстратах на первое место выходят особенности взаимодействия ионов каждого элемента питания между собой, с балластными ионами, с органическим веществом и с живыми микроорганизмами.

Ниже приведены общие рекомендации по содержанию элементов минерального питания на различных почвах в плёночных теплицах применительно к южным регионам России (табл. 2–7).

Почва — это сложный субстрат, для тепличного производства он неудобен, хотя и позволяет умелым зе мледельцем получать неплохие урожаи с минимальными затратами. Однако постепенно почва уплотняется, накапливаются балластные ионы (натрия, хлора, тяжелых металлов) и токсичные газы (метан, сероводород), развивается так называемое уто мление почвы. Оно усугубляется накоплением патогенных организмов, способных уничтожить посадки в короткие сроки. Оздоровление почвы (внесение компостов и микробиопрепаратов, запахивание сидератов, севооборот, удаление верхнего слоя грунта в конце культурооборота и его вспашка) способны продлить период бессменного использования почв, но с каждым годом будут увеличиваться затраты на эти мероприятия. Поэтому неминуемо фермеры будут вынуждены рано или поздно для повышения эффективности своего производства перейти на субстраты, изготовленные специализированными компаниями.

Таблица 2–6

**Состав питательного раствора для индетерминантного томата в продлённом культурообороте на минеральной вате** (по: Ермоленко, 2007)

| Период выращивания | Субстрат | EC, mСм/см | pH | Содержание элемента ( ммоль/л) | | | | | | | Содержание элемента (мкмоль/л) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $NO_3^{-1}$ | $HPO_4^{-2}$ | S | $NH_4^+$ | $K^+$ | $Ca^{+2}$ | $Mg^{+2}$ | Fe | Mn | B | Zn | Cu | Mo |
| Напитывание субстрата | | 3,0 | 5,5 | 16,0 | 1,5 | 3,6 | 1,0 | 7,5 | 5,25 | 3,0 | 25 | 10 | 30 | 5 | 0,75 | 0,5 |
| Полив рассады до цветения 1-й кисти | м | 2,2 | 5,5 | 15,2 | 1,3 | 3,5 | 1,3 | 7,6 | 4,75 | 2,5 | 35 | 18 | 30 | 5 | 0,75 | 0,5 |
| | т | 2,6 | | | | | 0,6 | 9 | | | 25 | 10 | 35 | 5 | 0,75 | |
| Цветение1–3-й кистей | м | 2,8 | 5,5 | 13,5 | 1,7 | 3,8 | 1,0 | 7,8 | 4,6 | 2,4 | 35 | 18 | 30 | 5 | 0,75 | 0,5 |
| | т | 2,6–2,8 | | | | | | | | | 30 | 10 | 35 | 5 | 0,75 | |
| Цветение 3–5-й и 10–12-й кистей | м | 2,8 | 5,5 | 13,1 | 1,5 | 4,3 | 1,2 | 8,4 | 4,6 | 2,2 | 35 | 18 | 30 | 5 | 0,75 | 0,5 |
| | т | 2,6–2,8 | | | | | | | | | 25 | 10 | 35 | 5 | 0,75 | |
| Цветение 5–10-й кистей | м | 2,8 | 5,5 | 13,0 | 1,4 | 4,5 | 1,2 | 9,2 | 4,5 | 2,0 | 25 | 10 | 30 | 5 | 0,75 | 0,5 |
| | т | 3,2 | | | | | | | | | 30 | 10 | 35 | 5 | 0,75 | |
| Цветение 12-й и далее кистей | м | 2,7 | 5,5 | 12,8 | 1,4 | 4,0 | 0,9 | 8,3 | 4,5 | 2,0 | 25 | 10 | 30 | 5 | 0,75 | 0,5 |
| | т | 2,6–2,8 | | | | | | | | | 30 | 10 | 35 | 5 | 0,75 | |

(м — минеральная вата, т — торф).

Таблица 2–7

**Оптимальные уровни содержания элементов питания в почве при выращивании томата в плёночных теплицах**
(метод анализа: водная вытяжка (1:5), весовой метод)

| Органическое вещество, % | pH водн. | EC, mСм/см 25°C | N мг/кг | | $P_2O_5$ мг/кг | $K_2O$ мг/кг | $Mg^{+2}$ мг/кг | $Na^+$ мг/кг | $Cl^-$ мг/кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $NH_4^+$ | $NO_3^-$ | | | | | |
| 5–15 | 5,5–6,8 | менее 0,7– 0,8 | 130–150 | | 20–30 | 200–250 | 70–90 | менее 160–180 | Менее 240–270 |
| 20–30 | 5,5–6,8 | менее 0,9–1,1 | 180–250 | | 20–40 | 300–400 | 110–150 | менее 200–250 | менее 300–380 |
| 40–60 | 5,5–6,8 | менее 1,5–1,8 | 320–450 | | 40–60 | 550–750 | 190–270 | менее 350–400 | менее 530–610 |

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА

Технологии выращивания томата посвящены десятки книг с подробным описанием всех элементов применительно к разным географическим зонам, типам теплиц, сортам, гибридам и пр. Здесь нет смысла повторяться, тем более, что недавно вышел большой компилятивный труд (Современное овощеводство..., 2006), в котором собраны фрагменты из разных книг по технологиям выращивания овощей, в том числе и томата в полевых условиях и в теплицах.

Способов выращивания томата множество. Пожалуй, это единственная овощная культура, которую можно увидеть плодоносящей на подоконнике в вазонах, в теплицах на различных субстратах, в пластиковых туннелях, на равнинных полях и на горных склонах (фото 2–04). Для каждого способа выращивания требуется своя технология и определённые сорта и гибриды. Подробное описание всех вариантов культивирования не входило в наши планы. Однако всё же бегло ознакомимся и с особенностями возделывания томата в различных географических зонах. Возможно, что-то из опыта овощеводов других регионов окажется полезным в наших условиях.

В стеклянных теплицах в продлённой культуре томата шпалерную проволоку закрепляют на высоте более 2 метров с учётом размеров теплицы. В плёночных теплицах обычно выращивают томат в укороченном культурообороте, и растения не достигают больших размеров, поэтому шпалеру закрепляют на высоте 1,5–1,7 м. В летний период для улучшения проветривания некоторые фермеры убирают плёнку и укрывают посадки сеткой для защиты от града.

Представляется интересной попытка выращивания в полевых условиях юга России и Украины индетерминантных и полудетерминантных гибридов на высокой шпалере (фото 2–04, д). В зонах с умеренным климатом этот способ мало распространён, но обычен в странах с тропическим и субтропическим климатом: в Бразилии (фото 2–04, е), Замбии и Южной Африке. Длительный вегетационный период позволяет там использовать высокую шпалеру (на высоте более 2 м), при этом сам процесс выращивания во многом напоминает знакомый нам тепличный способ.

Технологическая новинка недавно появилась в ГУП «Совхоз “Алексеевский”». Закупленное в Финляндии оборудование позволяет выращивать плодовые овощные культуры на передвижных стеллажах, оборудованных электрической досветкой (фото 2–04, к). Как утверждают специалисты хозяйства, такая технология обеспечивает получение до 120 кг/м$^2$ плодов томата (Детков, 2008). Эта конструкция призвана, судя по всему, облегчить сбор плодов и уход за растениями.

Интересен опыт украинских инженеров (Днепропетровская область, авторы — Лобашев Е. В., Селянский А. И.), которые использовали многоуровневую конструкцию, напоминающую пирамиду (фото 2–05), самостоятельно сконструированную и адаптированную к выращиванию детерминантных томатов. В пластиковых трубах периодически по программе циркулирует питательный раствор, подаваемый насосами. Рассаду детерминантных сортов, выращенных в стаканчиках, высаживают в начале июня. Верхний козырёк из плёнки предохраняет растения от дождя. Средняя урожайность за вегетационный период в 2008 г. оду составила приблизительно 30 кг/м$^2$.

Уникальность этого опыта в том, что любителем в открытом грунте был получен высокий урожай плодов (на уровне стеклянных теплиц) без использования сложного оборудования и высокотехнологичных индетерминантных гибридов. Думаю, что применение этого технологического новшества в теплицах позволило бы получать урожай томатов на уровне 50–70 кг/м$^2$ за год.

Нельзя сказать, что данный опыт уникален. Например, на аналогичных конструкциях давно уже выращивают землянику в теплицах. Существовал даже вариант весеннего культурооборота с одновременным выращиванием в теплице томатов и зе мляники, размещённой на многоярусных стеллажах на границе секций в блочных теплицах.

В полностью изолированных культивационных сооружениях (в так называемых «темницах»)

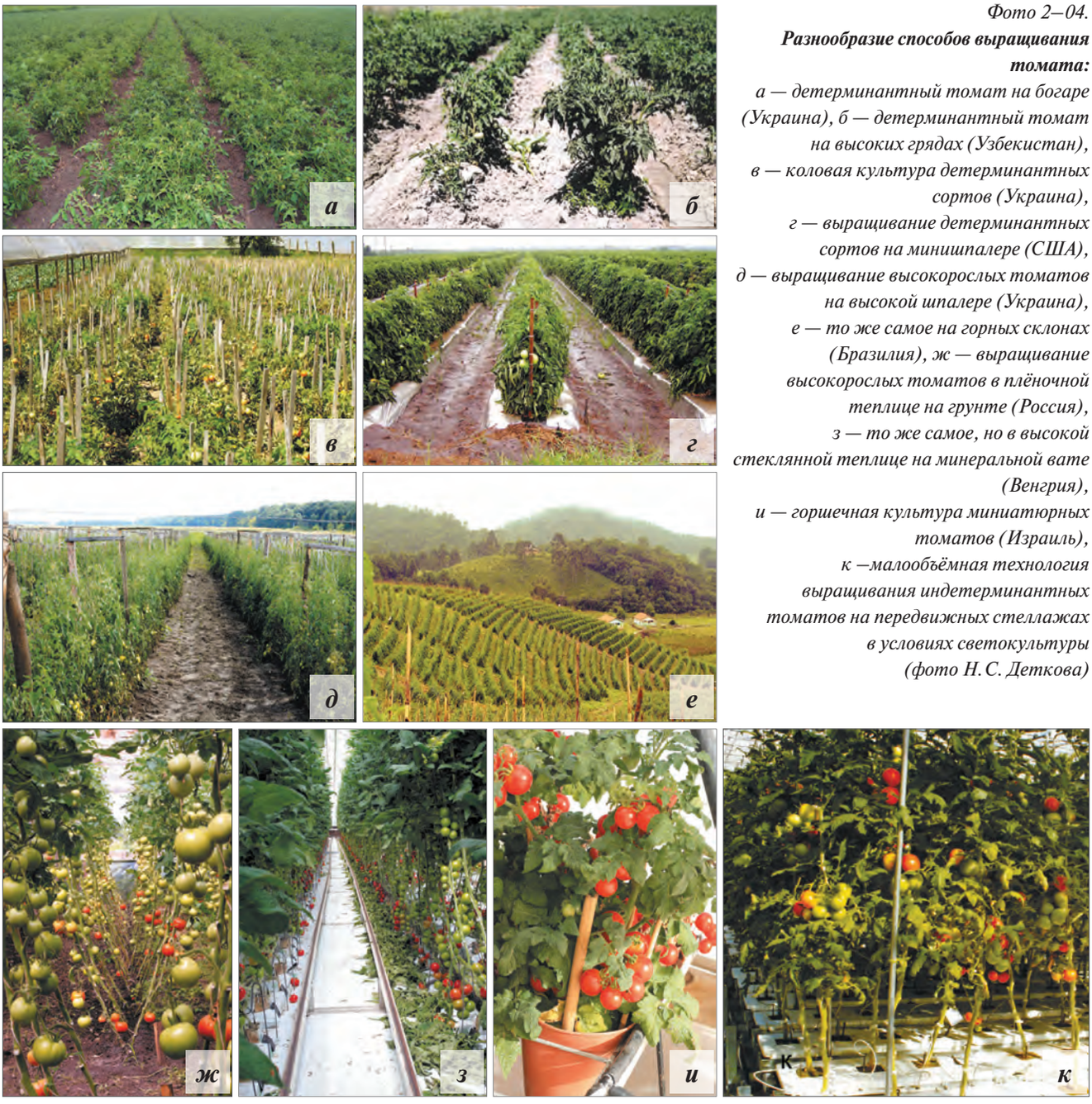



*Фото 2–04.*
***Разнообразие способов выращивания томата:***
*а — детерминантный томат на богаре (Украина), б — детерминантный томат на высоких грядах (Узбекистан), в — коловая культура детерминантных сортов (Украина), г — выращивание детерминантных сортов на минишпалере (США), д — выращивание высокорослых томатов на высокой шпалере (Украина), е — то же самое на горных склонах (Бразилия), ж — выращивание высокорослых томатов в плёночной теплице на грунте (Россия), з — то же самое, но в высокой стеклянной теплице на минеральной вате (Венгрия), и — горшечная культура миниатюрных томатов (Израиль), к –малообъёмная технология выращивания индетерминантных томатов на передвижных стеллажах в условиях светокультуры (фото Н. С. Деткова)*

используют подвижные многоярусные установки с искусственным освещением, где можно выращивать многие культуры, в том числе томат. Но технологические издержки высоки, в варианте же, предложенном А. И. Селянским, видна подкупающая простота и высокая эффективность, достойная внимательного изучения.

Не менее оригинальна схема выращивания на стеллажах с капельным орошением, предложенная В. П. Шарупичем (1992). Автором вместо укладки растущих стеблей предложено периодически втягивать растение в субстрат, укоренять нижнюю часть стебля, а потом удалять старые корни и стебли. Периодическое в течение года укоренение позволяет сохранить линейные размеры растения и исключить приспускание стеблей.

Привычная для нас агротехника выращивания томата сформировалась и продолжает совершенствоваться в основном благодаря усилиям иностранных компаний, продающих своё технологическое оборудование, а также в силу исторических, географических, ментальных, экономических и климатических особенностей нашей страны.

## ТЕПЛИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТА

До недавнего времени светокультура томата не выходила за рамки эксперимента. Выращивание огурца по этой технологии уже стало делом привычным и прибыльным. Возможность же кругло-




*Фото 2–05.*
***Многоярусный способ выращивания томата***
*(Фитопирамида)*

годично выращивать томат с использованием досветки появилась только в последние годы. В 2016 году в России по новой технологии выращивали томат на площади 20 га. К 2025 году ожидается заметный рост объемов производства. Впечатлила урожайность томата на светокультуре — 90 кг/м². Например, в 2020 г. в России под светокультурой томата было уже занято более 300 га.

Новая технология стала возможной после строительства тепличных комплексов с собственными газопоршневыми установками и создания новых гибридов томата с устойчивостью к высоким уровням освещения. Дело в том, что при мощной и длительной досветке обычные томатные растения заболевают. Некоторые авторы это физиологическое заболевание называют «отравлением светом». Связано оно с накоплением в листьях ассимилятов, избыток которых вызывает приток в лист ауксинов и других гормонов. В результате лист сильно деформируется, появляются межжилковые и пожилковые хлорозы, а потом лист отмирает. В таких условиях жизнь листа устойчивого гибрида тоже невелика, что необходимо учитывать при составлении программ по биологической защите томата. На характер защитных мероприятий при использовании технологии светокультуры влияет также иной температурный и световой режим. Ночь короткая (6 часов), тёплая (19–21°С), днём обилие света в верхнем ярусе листьев и довольно высокая освещённость в среднем ярусе (при досвечивании в ценозе) изменяет поведение летающих насекомых: шмелей, макролофуса, афидиса, энкарзии




*Фото 2–06.*
***Светокультура томата***

и эретмоцеруса. Они чаще попадают в клеевые ловушки, дезориентируются. Поэтому для нормализации «работы» шмелей специально рекомендовано отключать досветку на 2 часа. Для этого же рекомендовано шмелиные ульи размещать выше уровня подвески ламп, тогда насекомые могут ориентироваться, используя дневной свет.

На светокультуре томата эффективность насекомых-энтомофагов снижена за счёт меньшей продолжительности их жизни, требуются более частые выпуски с большей нормой применения. На эффективность фитосейулюса досветка не оказывает негативного влияния, поэтому тактика применения акарифага не меняется, только надо учитывать, что на томате чаще встречается красная морфа обыкновенного паутинного клеща (*T. cinnabarinus*), который менее пригоден в пищу фитосейулюсу. При появлении этого вредителя приходится в 2 раза увеличивать норму выпуска хищника или применять акарициды.

На эффективность микробиопрепаратов светокультура тоже влияет негативно, не столько из-за света, сколько из-за более высокой температуры и пониженной относительной влажности воздуха.

На светокультуре возрастает роль клеевых цветоловушек, пищевых аттрактантов (например, кайрамона ***Lurem***). Использование помогает существенно снижать численность летающих вредных наскомых — минирующих мух, белокрылки, тли, трипсов, сциарид.

Очень важно не оставлять обрезанные листья в теплице (фото 2–06), это может вызвать вспышку массового размножения вредителей, особенно минирующих мух, тли и сфиарид.

Высокая урожайность культуры и одновременно высокая себестоимость продукции предъявляют повышенные требования ко всем звеньям технологии, в том числе и к защите растений от болезней. На фоне высокой освещенности и избытка ассимилятов начинается усиленный рост адвентивных корней, которые могут появиться по всей длине стебля, к тому же, начинает проявляться бактериальное заболевание — косматый корень. Если на огурце это уже привычное заболевание, то на томате его отмечают далеко не во всех тепличных комплексах.

Можно ожидать проявления новой вирусной инфекции, фузариоза, мучнистой росы и серой гнили. Здесь важно выращивать устойчивые к болезням гибриды томата, своевременно обнаруживать первичные очаги и проводить комплекс защитных мероприятий.

# ПРОДЛЁННЫЙ КУЛЬТУРООБОРОТ ТОМАТА НА СВЕТОКУЛЬТУРЕ

Этот раздел посвящён технологии выращивания тепличного томата. Многообразие теплиц и обширные географические просторы нашей страны породили множество вариантов выращивания томата, носящих адаптивный характер. Основные составляющие технология однообразны: выращивание рассады — посадка её на постоянное место — формирование растений — нормирование плодов будущего урожая — сбор плодов — уход за растениями в течение сезона — удаление культуры.

Вариации же связаны с разными элементами: сроки посева, субстраты, поливная система, досветка, формировка растений, стадия созревания плодов, длительность вегетации и прочее.

При подготовке книги мы решили рассмотреть подробно один вариант — **продлённый культурооборот среднеплодного томата на светокультуре**. Сейчас это наиболее востребованный вариант в новых высоких теплицах.

Трудно найти технолога, пожелавшего поделиться своими секретами, но нам удалось найти взаимопонимание со Светланой Николаевной Шишкиной. Опыт работы на томате у неё большой, т. к. азы технологии осваивала в лучшем тепличном комбинате Украины ООО «Тепличный» Броварского р-на Киевской области. Работая главным агрономом в ООО «Агрокультура групп» Московской области Каширского р-на, Светлана Николаевна вместе с командой вводила комбинат в эксплуатацию и получила высокий урожай овощей на светокультуре, в том числе и томата, преимущественно используя биологический метод защиты растений. Сейчас она готовится реализовать новый масштабный проект на ООО «ТК Подмосковье» Агропромышленного Холдинга ЭКО-культура.



**Владимир Ильич Чернышенко,**
директор ООО «Тепличный»:
Я с гордостью вспоминаю свой первый комбинат, директора этого комбината Владимира Ильича Чернышенко — очень мудрого руководителя, который неустанно работает по сегодняшний день на благо своего родного комбината. Под его руководством комбинат один из первых провел реконструкцию на старых теплицах и построил высокотехнологичные новые теплицы, перейдя на нидерландскую технологию выращивания томатов. Владимир Ильич создал коллектив хороших специалистов.



**Пётр Иванович Кирий**
Среди них — главный агроном Петр Иванович Кирий — мой первый учитель в технологии. Благодаря ему я прошла хорошую школу, которая послужила основой в моей последующей работе. Он не только передал свои знания и опыт, но и научил самому главному: понимать и чувствовать растения. Я стала по-другому относиться к растениям, и когда у меня начало получаться, стало понятно, что тепличное овощеводство — это мое призвание.

**Светлана Николаевна Шишкина**
Среди всех культур больше всего мне нравится выращивать томаты. Красные, розовые, оранжевые, жёлтые — они так радуют глаз! Томаты не такие торопыги, как огурцы и не так медлительны, как перец или баклажаны. Но работая в современном тепличном комбинате, надо помнить главный секрет при выращивании любой культуры — в растения нужно вкладывать часть своей души. Хочу поделиться некоторыми практическими наработками, которые представлю здесь в виде расширенного конспекта. Мы выбрали один из наиболее интересных вариантов технологии — светокультура продлённой культуры томата».



## СВЕТОКУЛЬТУРА ТОМАТА

Перед агрономом обычно ставят задачу не только получать равномерный плановый урожай, но и вырастить наибольшее количество продукции к тому моменту, когда она больше всего востребована. Например, в декабре спрос на томат повышенный, поэтому к этому времени растения должны быть хорошо нагружены плодами, с развитой корневой системой и сильной верхушкой. Имея такую культуру, мы можем «раскачать» её и собрать больше плодов. Самые быстрые, доступные агроному, приёмы — увеличение среднесуточной температуры, повышение температуры в ростовых трубах, уменьшение индекса листовой поверхности, поднятие концентрации питательного раствора за счёт более раннего окончания поливов и более позднего их начала. Все эти приёмы кратковременно применяются для ускорения процессов созревания и замедления роста, но при этом ослабляется корневая система. Сохранить корневую систему помогает внесение под корень биологических препаратов.

Другой пример. В начале января обычно заметно падение цены на продукцию из-за снижения покупательского спроса. В этот период можно дать растениям отдохнуть и восстановиться, для чего нужно замедлить процессы роста, понижая среднесуточную температуру и уменьшая концентрацию питательного раствора в субстрате.

Растения томата каждый сезон ведут себя по-разному. Меняются погодные условия, накладываются новые факторы, поэтому просто повторить технологию аналогично предыдущему году не получается. Приходится подбирать технологические приёмы, подходящие к данной ситуации или каждому гибриду томата.

Обычно для интенсивной технологии используют индетерминантные гибриды для длинного культурооборота, созданные специально для светокультуры. Но есть успешный опыт выращивания на малообъёмной технологии гибридов, которые, как в плёночных теплицах, так и в стеклянных, растут под лампами ассимиляционного освещения. Эти так называемые эксклюзивные гибриды томата сегодня востребованы и пользуются повышенным спросом у любителей хорошего вкуса. Например, гибриды $F_1$ томата ***Биоранж***, ***Тивай***, ***Органза*** (фото 2–07) напоминают плоды из открытого грунта своим размером, формой, сочностью, ароматом и вкусом, поэтому их стоимость выше, чем стоимость стандартных красных плодов.

Ведение технологии почти всегда требует нестандартного подхода: нужно вносить изменения, подбирать приёмы, применявшиеся ранее, или новые, именно для этого гибрида. Агроному такая работа, безусловно, интересна. Стандартными методами выращивать проще, но творческий подход, когда интуитивно подстраиваемая технология даёт результат, доставляет удовольствие.

Для выращивания можно использовать разные гибриды в зависимости от поставленных задач. Например, у гибридов короткого оборота семена на порядок дешевле, что даёт возможность с меньшими затратами использовать 2 или 3 оборота в год. В период плодоношения они вступают быстрее. За период вегетации закладывается меньшее количество кистей, цветков и листьев, растения этого типа растут медленнее, поэтому можно экономить на трудозатратах. Сложности связаны с тем, что у растений этих гибридов может приостанавливаться рост макушки (фото 2–08). Если вовремя не заметить это и не оставить дополнительный побег, то восстанавливать растение придётся долго. Такие растения медленнее растут, закладка кистей происходит не через три листа, как на индетерминантных гибридах, а через один лист или вовсе без листа (фото 2–08, б). Всегда при уходе за такими растениями следят за боковым побегом и удаляют его только после прикрепления макушки клипсой к шпагату.

Состояние макушки служит индикатором состояния растения. Для поддержания его баланса нужно оставлять на слабых растениях побег на один — два листа. Обычно такое случается на гибридах короткого оборота. Для того, чтобы продлить оборот, существует несколько способов:




*Фото 2–07.* ***Плоды популярных гибридов томата:***
*а — $F_1$ Биоранж (жёлтый биф), б — розовоплодный $F_1$ Тивай, в – желтоплодный $F_1$ Органза*




*Фото 2–08.* ***Приостановка роста макушки томатов:***
*а — растение без вершины; б — завершкованное растение с побегом продолжения*

1. ***Сделать прививку в один стебель.*** За счёт этого можно получить сильную корневую систему и мощное растение. Такая культура очень сложна и в уходе, и в поддержании баланса. Нужно постоянно работать с листовым аппаратом путем удаления листьев не только в верхней зоне, но и в среднем ярусе, нормировать количество плодов. На этих растениях зачастую формируются сложные кисти, поэтому в период цветения нужно нормировать количество цветков так, чтобы из двойной или тройной кисти сформировать одну. Нужно обучать овощеводов подходить к каждому растению индивидуально. Вышеперечисленные гибриды быстрее вступают в плодоношение за счет того, что пять кистей находятся в наливе, шестая — цветет. Соответственно на томатах такого типа нужно держать меньшее количество листьев. Для того, чтобы сохранялось оптимальное расстояние между листьями, нужно работать с температурными режимами, делать больше разницу между дневным и ночным периодами. Поэтому ведение такой культуры требует от агронома нестандартного подхода.

Для принятия решения о том, сколько нужно поливать на начальном этапе, после посадки агроном должен видеть растение 3 раза в день. Хорошим индикатором является корневая система и верхушка растений. Зачастую на первых кистях растений этого сегмента появляются плоды с физиологическими отклонениями. Одной из причин этого является большое количество ульев на раннем этапе, в результате чего происходит переопыление первых цветков на кисти. Во избежание этого можно уменьшить количество ульев до оптимума, либо вместо шмелей дважды в неделю цветущие кисти опрыскивать препаратами для опыления и хорошего качества плодов. При этом следует использовать ранцевый опрыскиватель.

2. Посадка растений после вывоза из рассадного отделения сразу в кокосовый мат даёт возможность продлить культурооборот. У растения формируется сильная корневая система, благодаря чему они раньше вступают в период плодоношения. Растение менее чувствительно к температурным стрессам и к заболеваниям корневой системы. При данном методе выращивания необходимо делать нормировку плодов на кисти, оставляя при этом по три плода вместо четырех. Этим мы сможем улучшить завязываемость плодов, их качество и сохранить растение в балансе.

3. Выращивание с помощью ***интерплантинга в два оборота*** может обеспечить непрерывное плодоношение. Этот метод выращивания заключается в дополнительной подсадке новой рассады к уже растущим томатам в такие сроки, чтобы старые растения заканчивали плодоношение, а молодые начинали. Для хорошего качества продукции нужно за пять недель до посадки молодых растений сделать прищипку старых растений на 50% (через одно растение), остальные 50% прищипывают через три недели после высадки молодых растений.

Для экономии семян можно выращивать рассаду при помощи ***укоренения побегов прикорневой зоны или боковых побегов*** (более сильным считается пасынок, растущий под кистью). Особенно эффективен такой приём во втором обороте. Технология этого способа такова: заготавливаются побеги с 3–4-мя листьями, стебель ровно срезают ножом, корни погружаются в раствор препарата. Это могут быть препараты — Энергия М, Корневин и другие. Такие растения высаживают в минераловатный кубик или в набитые торфяной смесью горшки, ставят их в тёмное место на три-четыре дня. После этого растения выставляются на столы для постепенного привыкания к свету. Когда корни

начинают появляться, необходимо полить их питательным раствором и фунгицидом Превикур для борьбы с фитопатогенным грибом *Pythium*. Через две недели после укоренения нужно внести препарат для ускорения развития корневой системы. Таким методом можно сократить время выращивания рассады (период от посева до посадки) до двадцати пяти — тридцати дней.

**Выбор гибрида**

Большим резервом повышения эффективности выращивания тепличного томата является применение селекционно-генетических методов выведения высокоурожайных гибридов первого поколения ($F_1$). Такой гибрид является результатом скрещивания перспективных сортов и несёт улучшенные качества родительских форм. В отличие от сорта, наследственные признаки гибрида не сохраняются при семенном размножении.

Стратегия выращивания томатов на светокультуре основана на интенсивной технологии роста и развития растений. Правильный выбор гибрида — это очень важный фактор получения высокой урожайности и дохода с 1 м$^2$. Прежде, чем выращивать новый гибрид на больших площадях, необходимо протестировать его в сортоиспытаниях. Основные требования к гибридам томата таковы: высокая урожайность и раннеспелость; генетическая устойчивость к болезням и вредителям; определенное качество плодов, равномерность их по форме, цвету и хорошая лежкость. Гибрид для светокультуры должен быть генеративного типа развития, длительного периода выращивания, предпочтительно индетерминантного типа роста, который обусловлен сильным ростом основного стебля. При этом боковые побеги первого порядка дают побеги второго, третьего и четвертого порядков. Первая кисть закладывается после 9–10-го листа, следующие кисти — через три листа. Такие растения постоянно пасынкуют и многократно приспускают. К концу оборота длина стебля достигает 12–13 м.

В настоящее время тепличные комбинаты выращивают следующие гибриды $F_1$:

- **СемАгро (De Ruiter Seeds, Нидерланды)** — *Ондера, Баунтис, Джорней, ДРК-564, Хакимару, Мерлис, Органза, Томимаро Мучо*.
- **Энза–Заден (Нидерланды)** — *Канаваро*, *Максеза*, *Ардилис*.
- **Райк Цван (Нидерланды)** — *Киву*, *Хибачи*.
- **Сингента (Нидерланды)** — *Раисса*, *Эмоушен*, *Гродена*.
- **Гавриш (Россия)** — *Наоми*, *Крещендо*, *Розарио*, *Т–34*.
- **Гриномика (Россия)** — *Лемончелло*, *Пинкболл*.




*Фото 2–09.* ***Теплица 5-го поколения:***
*а — технологический коридор для подготовки воздуха, б — подача воздуха и $CO_2$ по рукавам*

Сегодня актуальным вопросом являются не только сами гибриды, но и теплицы, в которых они выращиваются. Последнее время в эксплуатацию вводятся теплицы нового поколения. Двойное остекление боковых стен, эффективная система уплотнения между стеклом и профилем, новая система вентиляции и плотного закрытия форточек, энергетический и световой экраны, использование противомоскитных сеток — это новые открывшиеся возможности, позволяющие не только экономить тепло, защищать растения от проникновения вредителей снаружи, но и поддерживать активный климат для растения, при котором циркуляция воздуха в 2–3 раза быстрее, чем на теплицах предыдущего поколения.

В последнее время не утихают споры вокруг теплиц 5-го поколения (фото 2–09). Они работают без открытия фрамуг. Холодный и тёплый воздух подаётся с помощью рукавов, которые расположены под лотком. Преимущества этих теплиц в том, что здесь соблюдаются более равномерные параметры температуры и относительной влажности, снижается вероятность попадания вредителей в теплицу. Однако, контроль всех климатических параметров требует не только правильных настроек, но и квалифицированной работы специалистов.

**Управление микроклиматом**

Получение плановых высоких и качественных урожаев обеспечивает выбранная технология выращивания. Технология представляет собой многоуровневую систему, где объектом управления является растительный ценоз (в данном случае сообщество организмов в теплице), а собственно управление обеспечивают технические, человеческие и биологические компоненты системы. Когда агроном-технолог и его специалисты работают согласованно по единому плану, то это гарантия достижения запланированного конечного результата.

Основными управляющими сигналами для растений в такой системе являются параметры климата в теплице: температура, свет, относительная влажность воздуха. Надежность и бесперебойность поддержания нужных параметров климата обеспечивают системы отопления, вентиляции, зашторивания, искусственного охлаждения, дополнительного увлажнения воздуха, полива, подкормки углекислотой и минеральными элементами.

Важными биотическими факторами, влияющим на плодоношение, являются болезни и вредители растений, о роли которых мы расскажем ниже. Кратко остановимся на формировании нужных параметров климата в теплице.

Главенствующую роль играет среднесуточная температура. Именно температура воздуха и корневой зоны в значительной степени определяет скорость ростовых процессов и налива плодов. Однако, температура определяет лишь скорость процессов, но не их интенсивность. Этот параметр связан с той величиной светового потока, падающего на листья, от которой зависит фотосинтетическая активность радиации (ФАР). В определённых границах, свойственных каждому гибриду, такой световой поток напрямую надо скорректировать с температурой воздуха в теплице: чем больше света, тем выше должна быть температура воздуха. На светокультуре интенсивность ФАР складывается из солнечной радиации и искусственного освещения. Её интенсивность можно измерить и регулировать досветкой, спектром и экранами.

Таблица 2–8

**Среднесуточные температуры в зависимости от количества кистей и суммарной радиации** (по: Шишкина, 2016)

| Количество завязанных кистей | Суммарная световая энергия (Дж/см² в сутки) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 150 | 250 | 350 | 450 | 550 | 650 | 750 | 850 | 1000 | 1200 |
| 0 | 17,8 | 18,5 | 19,2 | 20,0 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 22,5 | 23,0 | 23,5 |
| 1 | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 20,0 | 20,6 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 22,5 |
| 2 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,2 | 19,6 | 20,0 | 20,5 | 21,5 | 22,0 |
| 3 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 21,0 | 21,5 |
| 4 | 16,4 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,5 | 21,0 |
| 5 | 16,3 | 16,4 | 16,5 | 17 | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,5 |
| 6 | 16,2 | 16,3 | 16,4 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 20,0 |
| 7 | 16,1 | 16,2 | 16,3 | 16,4 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,5 |
| 8 | 16,0 | 16,1 | 16,2 | 16,3 | 16,0 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 19,0 |

Длительность досветки и её интенсивность в течение суток зависит от фазы развития растений. Молодым растениям нужно меньше света, потому что они не способны его усвоить: нет ещё цветков и плодов, слабо развито вегетативное тело, т. е. нет потребителей ассимилянтов. Избыток света приводит к избыточному синтезу сахаров, а в сочетании с низкими температурами, это вызывает интенсивный рост листьев и стеблей, что делает растение слишком вегетативным (листья сморщиваются, побеги «жируют»). Среднесуточная температура — это сумма измеренных температур, разделённая на суточный период (24 часа). В теплице уровень среднесуточной температура регулируется в соответствии с приходом света и плодовой нагрузки. Слишком высокая среднесуточная температура создает слабую корневую систему, слабые кисти и слабые верхушки. А слишком низкие среднесуточные температуры влияют на формирование крупных цветков и слишком сильных кистей. Данные использования среднесуточных температур в зависимости от плодовой нагрузки и прихода света приведены в таблице 2–8.

Для наиболее эффективного использования светового потока, поступающего к растению, среднесуточная температура воздуха должна соответствовать суммарному приходу радиации.

От цветения до товарного плодоношения томатам нужно набрать 1000 градусо-дней среднесуточных температур (табл. 2–9). Приведённые данные позволяют увидеть общую тенденцию: чем выше среднесуточная температура, тем быстрее растение растёт и тем скорее наступит период плодоношения. Следовательно, меняя температуру в теплице, можно влиять на скорость прохождения фаз развития растения, т. е. управлять им. Естественно, эта закономерность соблюдается, когда все остальные параметры в теплице находятся в оптимуме для растения.

Таблица 2–9

**Зависимость начала плодоношения от среднесуточной температуры** (по: Delfi, 2018)*

| Количество дней от цветения до первого сбора (сутки) | Среднесуточная температура (°С) |
|---|---|
| 59 | 17 |
| 56 | 18 |
| 53 | 19 |
| 50 | 20 |
| 48 | 21 |
| 45 | 22 |

* Сумма среднесуточных температур=1000 градусов-дней

**Искусственное освещение (досветка)**

Дополнительная досветка влияет на процессы роста и развития (фото 2–10). Сами лампы кроме собственно света дают растению ещё дополнительные 5–6°С тепла. Это следует учитывать при адаптации технологии выращивания к конкретной теплице и вносить изменения в температурные режимы дня и ночи. На начальном этапе, когда растения маленькие, досветку включают на 50%. Включение и выключение привязывают к восходу и закату солнца. Далее, по мере развития кистей на растениях, длительность досветки увеличивают.

При определении количества света ранее использовали общее правило: 100 Дж/см² на каждую кисть и 150 Дж/см² на растение. В настоящее время в расчёты включили несколько коэффициентов, так как потребности в световой энергии разных типов растений томата различаются. Поэтому важно учитывать свойства гибрида, приход солнечной радиации, количество кистей, массу кисти и плода.

Например, для получения 1 кг/м² плодов среднеплодного гибрида $F_1$ *Мерлис* необходима суммарная освещенность 4500 Дж/см². На каждой кисти при нормировке оставляют 5 плодов весом по 0,15 кг. Вес одной кисти из 5 плодов=5 × 0,15 = 0,75 (кг). Растению необходимо получить световой энергии: 5000 × 0,75 = 3350 Дж/см² на одну кисть. От цветения до сбора продукции при среднесуточной температуре 19°С нужно 65 дней. 3350 : 65 = 51,5 Дж/см² — требуется на 1 кисть



*Фото 2–10.* ***Теплица с досветкой натриевыми лампами (ДНАТ)***

в день. 51,5 : 5 = 10,3 Дж/см² — нужно на 1 плод в день. Среднегодовые значения естественного света и планируемая мощность искусственного света позволяют рассчитать плановую урожайность томата за месяц и за весь культурооборот.

Таблица 2–10

**Теоретическая прибавка урожайности, в зависимости от уровня дополнительной освещенности, на примере гибрида томата $F_1$ *Мерлис*** (по: Горелов, 2020)

| Суммарная освещенность от ламп (Дж/м²/час) | Суммарная освещенность за 126 часов (Дж/см²) | Прибавка освещенности (Дж/см²) | Теоретическая недельная прибавка урожайности (кг/м²) |
|---|---|---|---|
| 50 | 6 300 | 0 | 0 |
| 55 | 6 930 | 630 | 0,14 |
| 60 | 7 560 | 1260 | 0,28 |
| 65 | 8 190 | 1890 | 0,42 |
| 70 | 8 820 | 2520 | 0,56 |

Теоретическая прибавка урожайности в зависимости от уровня освещенности может составлять до 0,56 кг/м² в неделю (таблица 2–10). Расчёты даны для месяцев с минимальным естественным светом, среднесуточной температуры близкой к 19°С и для растений, находящихся в вегетативно-генеративном балансе.

В качестве основного источника света используются, главным образом, натриевые светильники. Однако при их работе остается недостаточно освещенной зона тепличного биоценоза (средний ярус). Чтобы устранить эту проблему, применяют светодиодные светильники. С их помощью можно ускорить созревание плодов, повысить интенсивность их окраски и в конечном счете получить дополнительный урожай.

Относительная влажность в теплице должна быть в пределах 70–80%. Контрольным параметром здесь является ДДВП (дефицит давления водяного пара). Он очень важен, так как характеризует состояние воздушной засухи, при которой происходит закрытие устьиц и прекращение транспирации растений с вероятностью развития вершинной гнили. Оптимальным значением (при условии оптимума прочих влияющих факторов) является 0,8–0,9 кПа. В этом диапазоне поглощение $CO_2$ листьями наиболее способствует процессу фотосинтеза. В весенне-летнее время для поддержания оптимальной относительной влажности используют систему охлаждения и доувлажнения воздуха (СИОД). Высокая относительная влажность воздуха (83–85%) в утренний период способствует развитию болезней. Открывая фрамуги с наветренной и подветренной стороны, можно регулировать влажность воздуха. Сухой воздух (w = 55–50%) влияет на качество опыления и завязывание плодов. Поднять влажность помогает прикрытие фрамуг с подветренной стороны.

**Подкормка $CO_2$** — немаловажный фактор, она может дать прибавку урожая до 30,0–32% (табл. 2–11). В окружающем воздухе концентрация $CO_2$ составляет 0,034%, или 340 ppm, такой же уровень в теплице с минеральной ватой. В зависимости от уровня освещенности и вентиляции для прироста урожайности концентрацию $CO_2$ нужно поднимать до 800–1000 ppm. Подачу $CO_2$ начинают через час после включения досветки и заканчивают за 1–1,5 часа до выключения. Это делают после расстановки рассады, когда у растений формируется работоспособный листовой аппарат. Для молодых растений достаточна концентрация 400–500 ppm. По мере роста растений томата уровень углекислоты в воздухе можно повышать до 1000–1100 ppm, но следует учитывать, что между продуктивностью растений и концентрацией углекислоты нет прямой связи, эта зависимость имеет вид S-образной кривой. Кроме того, повышая концентрацию углекислоты в воздухе, повышают и температуру и освещённость. При наружной температуре свыше 30°С концентрацию углекислоты снижают до 400–500 ppm, так как устьица у растений закрываются и высокая концентрация $CO_2$ не усваивается.

Таблица 2–11

**Влияние подачи $CO_2$ на прибавку урожая** (Рекомендации Delfi, 2018)

| Концентрация $CO_2$ в теплице (ppm) | Прибавка урожая, % |
|---|---|
| 350 | 0 |
| 400–450 | 12 |
| 500–900 | 30 |
| 1000–1100 | 31,5 |

Растениям томата необходим активный климат (интенсивный воздухообмен в теплице), поэтому работа фрамуг, труб отопления и вентиляторов делает микроклимат оптимальным для растений. Основным приоритетом является труба роста. Она служит для хорошей транспирации, налива и созревания плодов. Её нужно использовать, несмотря на повышенную (из-за работы ламп) температуру в теплице. Тепло от трубы роста поднимает температуру в зоне плодоношения, что способствует транспорту ассимилятов к плодам, предотвращает появление конденсата на них и уменьшает заболеваемость растений корневыми и стеблевыми гнилями.

Созданию активного климата способствует вентилирование. Фрамуги нужно открывать даже в зимнее время, когда наружные температуры становятся минусовыми, но не ниже –12 °С. Исключение

оправдано только в том случае, если в отходящих газах котельной высока концентрация отравляющих растения газов. Важно, чтобы холодный воздух не попадал на верхушку растения, он должен свободно перемешиваться с тёплым, нагретым от труб верхнего обогрева. Если этого не происходит, то на растении образуется конденсат, способствующий развитию плесневых грибов: серой гнили (*Botrytis cinerea*) и пенициллиума (*Penicillium* sp.).

Разница температуры в разных точках теплицы до 5°С может наблюдаться из-за опускания холодного воздуха после сворачивания верхнего экрана. Особенно заметна эта разница между центральной дорожкой и периферией теплицы. Для ликвидации локальных аномальных температурных зон используют вентиляторы, но они не всегда эффективны.

**Водный баланс, питание и защита растений**

Вода играет одну из основных ролей в физиологических процессах развития, как первичный строительный материал. Она служит для растворения минеральных солей в питательном растворе, является регулятором давления в клетках, с помощью транспирации регулируется температура растения. Потребление воды неодинаково в разные периоды роста растения. Например, в период прорастания семян растение потребляет мало воды и питательных веществ. В фазе завязывания и налива плодов потребность в воде возрастает. Выращивание растений по малообъёмной технологии даёт возможность постоянно поддерживать подходящие условия для роста корней, следить за соотношением воды и воздуха в субстрате. Нельзя допускать увеличения концентрации питательного раствора выше оптимального уровня. Капельный полив обеспечивает подачу воды с питательными элементами при практически одновременном поглощении их растениями, что позволяет избегать случаев переувлажнения. В субстрате чередуются зоны с содержанием воды и воздуха, в результате корневая система всегда обеспечивается воздухом и уменьшается вероятность развития болезней.

Питание и защита растений — это неотъемлемые части технологии. Недокормленные или перекормленные растения более уязвимы к вредителям и болезням. Так, например, высокое содержание нитратного азота влияет на восприимчивость растений к мучнистой росе. Недостаток некоторых минеральных веществ снижает механическую устойчивость эпидермиса, что увеличивает восприимчивость растений к ряду возбудителей болезней и к сосущим вредителям.

Соотношение ионов *калия* ($K^+$) и *кальция* ($Ca^{+2}$) является важным фактором обеспечения сопротивляемости растения болезням. Эти ионы являются антагонистами, причём, ион калия легко поступает в растение, а ион кальция — труднее. Поэтому при низком содержании кальция в растительном соке приходится немного снижать дозу калия в растворе. Кальций необходим для обеспечения прочности клеточных стенок и сопротивляемости биотрофным грибам, в том числе возбудителям мучнистой росы.

Биологический метод защиты растений заключается в использовании биопрепаратов и энтомофагов для регулирования на низком уровне численности вредных членистоногих, грибов, нематод и бактерий. Использование биометода практикуется с самого начала выращивания культуры с целью получения максимально возможного урожая без остатков пестицидов, для сохранения беспестицидной рабочей зоны для людей, опылителей и энтомофагов, а также для снижения стрессовой нагрузки на растения.



*Фото 2–11.*
***Верхний ярус растений с жёлтыми ловушками для мониторинга и уничтожения вредителей***

Для контроля численности используют методы учёта, в том числе клеевые ловушки. Пластины большей площади помогают уничтожать летающих вредителей (фото 2–11). Для отлова определённых вредителей используют феромонные ловушки, содержащие аналоги половых феромонов самок или пищевые аттрактанты (кайромоны), например, Lurem-TR для трипсов.

Подробно о вредителях, болезнях и мерах борьбы с ними будет рассказано в главе «Защита растений».

## КОНСПЕКТ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТА НА СВЕТОКУЛЬТУРЕ

Закрытые технологические сооружения, скопление множества людей, использование агрохимикатов и опасность заражения культуры болезнями и вредителями, способными нарушить технологический процесс, — всё это вынуждает обеспечивать в тепличных комплексах высокий уровень гигиены и фитосанитарии. Фитосанитарные мероприятия включают в себя в обязательном порядке установку санпропускника (фото 2–12), использование спецодежды, бахил, перчаток, санитайзеров и т. д.

**Правила гигиены на производстве:**

1. Входить в теплицы только через санпропускник.
2. Находиться на рабочем месте в форменной спецодежде.
3. Работать только на закрепленных участках, с индивидуальным инвентарем.
4. Ежедневно проводить уборку рабочих мест.

Вегетационный период у томата на светокультуре очень длинный; он составляет примерно 11 месяцев. Сроки посева планируются с учетом потребительского спроса, так, чтобы массовое плодоношение наступило в ноябре одновременно с ростом цен на продукцию. Оборот начинается с посева (стандартно в июле) и заканчивается ликвидацией (июнь–июль следующего года). В среднем от посева до созревания первых плодов у большинства тепличных гибридов проходит 95–105 дней. Период плодоношения длится 9 месяцев.

### Подготовка рассадного отделения

Перед началом посева идет подготовка рассадного отделения, а именно: чистовая мойка конструкций, стекла, пола и столов; обработка теплицы 0,3% раствором Виркона, промывка и дезинфекция системы полива, накопительных баков для воды, миксера, баков для замеса маточных растворов; уборка сорняков. Ведется проверка на наличие вредителей с помощью мониторных ловушек.

В день посева и в период выращивания рассады, а также на всех этапах производства строго соблюдают правила гигиены и все фитосанитарные мероприятия (фото 2–12). Заходя в рассадное отделение, нужно одевать одноразовую одежду, бахилы, перчатки, шапочки. На входе в рассадное отделение кладут дезинфицирующий коврик, пропитанный 0,1%-ым раствором Виркона.

Важно покупать семена у известных семеноводческих компаний. Семена должны быть упакованы в фирменные пакеты с Декларацией сертификата соответствия данного продукта, где прописаны номер партии, энергия прорастания и год упаковки. За день до посева чистые предварительно продезинфицированные и помытые пенопластовые кассеты на 240 ячеек заполняют минераловатными

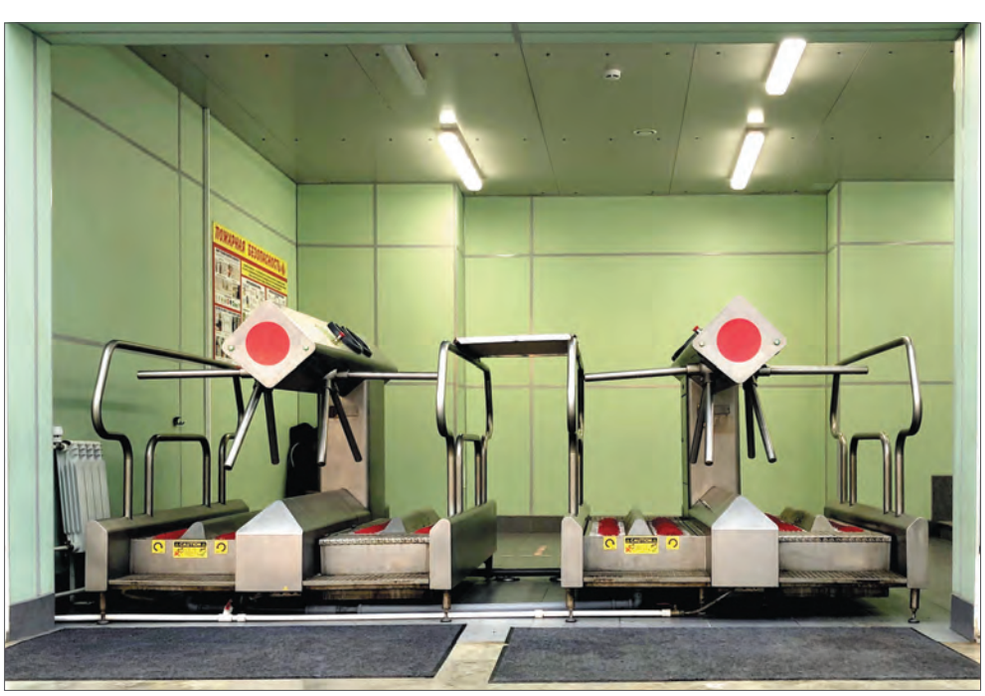


*Фото 2–12.*
***Санпропускник для прохода в тепличный комплекс***




*Фото 2–13.* ***Посев семян в кассеты:***
*а - процесс посева, б — минераловатные пробки с семенами, в — семена присыпаны вермикулитом*

Таблица 2–12

**Технологические режимы выращивания рассады томата**
(по: Шишкина, 2016)

| Фазы развития | | Температура (°С) | | Досветка, (час/сут.) | pH пит. раствора | EC пит. раствора, (мСм/см) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | день | ночь | | | |
| До всходов | субстрат | нет | 24–25 | нет | 5,3–5,5 | 1,5–2,0 |
| | воздух | – | 25–26 | – | – | – |
| 3 дня после 30% всходов | воздух | 23–24 | 22–24 | 24 | 5,5 | 2,2–2,3 |
| | кассеты | 23 | 20–22 | – | – | – |
| До пикировки | | 23 | 20–21 | 18 | 5,5 | 2,2–2,3 |
| Пикировка | | 23 | 20–21 | нет | 5.5 | 2,3–2.4 |
| 2–4 день после пикировки | | 21–22 | 21–22 | 18 | 5,5 | 2,5 |
| До расстановки | | 20–21 | 18–20 | 18 | 5,5 | 2,5 |
| После расстановки | | 19–20 | 18–19 | 16 | 5,5 | 2,5 |
| 3 дня до выставления в теплицу | | 19–20 | 17–18 | 16 | 5,5 | 2,5 |
| 1 день до выставления | | 18–19 | 16–17 | 14 | 5,5 | 2,5 |
| Субстрат (вытяжка из кубика) | | 18–22 | 18–20 | – | – | 4,0–4,5 |
| Вода | | 20–22 | – | – | – | – |
| 3 дня после выставления в теплицу | солнечно | 20 | 19 | 12–14 | 5,5 | 2,5–2,8* |
| | пасмурно | 19 | 18 | – | – | – |

* Поднятие концентрации ежедневно по 0,1 мСм/см

De Ruiter™
Sharing your passion.
Seeding your success.

# Томаты бренда De Ruiter



**ДЖОРНЕЙ** - сливовидный томат с очень крупными плодами - 120-150г, очень высокая урожайность, отличные результаты на светокультуре



**ОНДЕРО** - красный биф-томат с устойчивостью к мучнистой росе, насыщенно-красный на разрезе. Улучшенный Тореро.



**ХАКИМАРУ**- розовый биф-томат с устойчивостью к мучнистой росе. Хороший вкус и осунь высокая урожайность. Легко выращивать



**БОУНТИС** - кистевой среднеплодный томат, тёмно-красный на разрезе, с высоким индексом Брикс. Высокий урожай при достаточном уровне света.

**ДРК 564** - кистевой черри-томат с высокой урожайностью. Очень вкусный, сладкий. Индекс Брикс 8-9.




agrofirma Semagro

ООО «Агрофирма «СемАгро»
Москва, ул. Обручева, д. 55А
info.semagro@yandex.ru
8 (499) 290-56-55

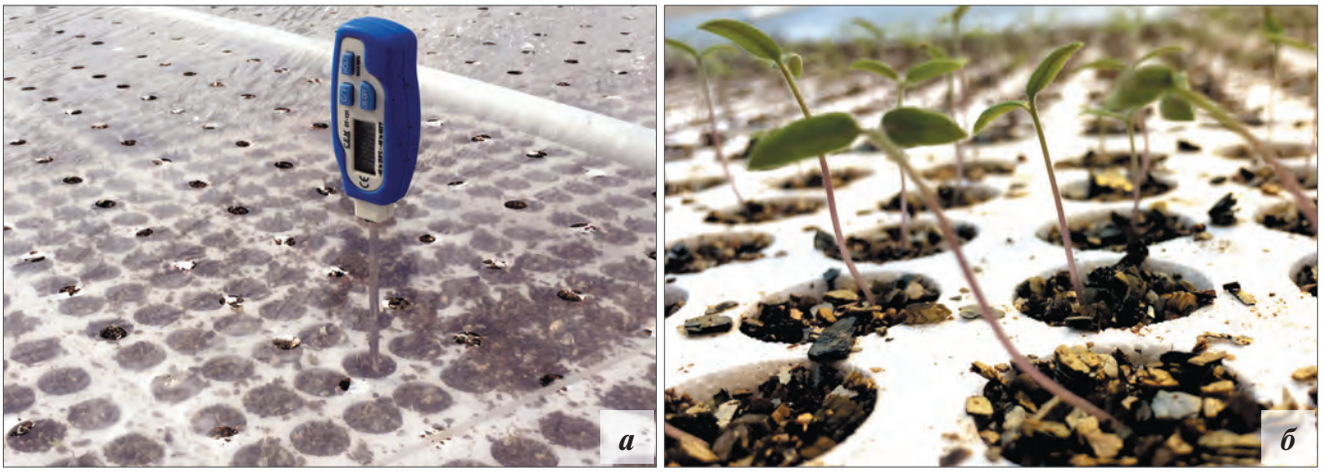



*Фото 2–14.* ***Сеянцы:***
*а — укрыты плёнкой с датчиком температуры для субстрата, б — на 2-й день после появления всходов*

пробками отверстиями вверху. Пробки напитывают питательным раствором методом погружения в ванную объёмом 1м$^3$, и прижимают сверху пустой кассетой. Процедуру повторяют 2–3 раза, третий раз — перед самым посевом для обновления раствора. Вес полностью напитанной кассеты составляет 2,2 кг. Питательный раствор готовится с EC=1,5–2,0 мСм; pH=5,2–5,5 при температуре воды 22°C. Сеют вручную (фото 2–13, а). В каждую ячейку с минераловатной пробкой помещают по одному семени (фото 2–13, б), кассету присыпают вермикулитом фракции 3–5 мм, и увлажняют с помощью ранцевого опрыскивателя (фото 2–13).

Кассеты ставят на тролли (стеллажи) и отправляют в камеру проращивания. Очень важно, чтобы камера для проращивания и тролли, на которые будут ставить засеянные кассеты, были заранее вымыты, продезинфицированы, проверены датчики влажности и температуры. Камеру предварительно прогревают до 18°C, каждые 6 часов температуру нужно поднимать на 2°C. Максимальная температура в камере проращивания должна быть 24–25°C. Постепенный разогрев способствует появлению дружных всходов и увеличивает энергию прорастания семян. Приоритетом является температура субстрата. Она должна быть не ниже 24°C и не выше 25°C. Относительная влажность



*Фото 2–15.*
***Сеянцы в фазе второго настоящего листа***

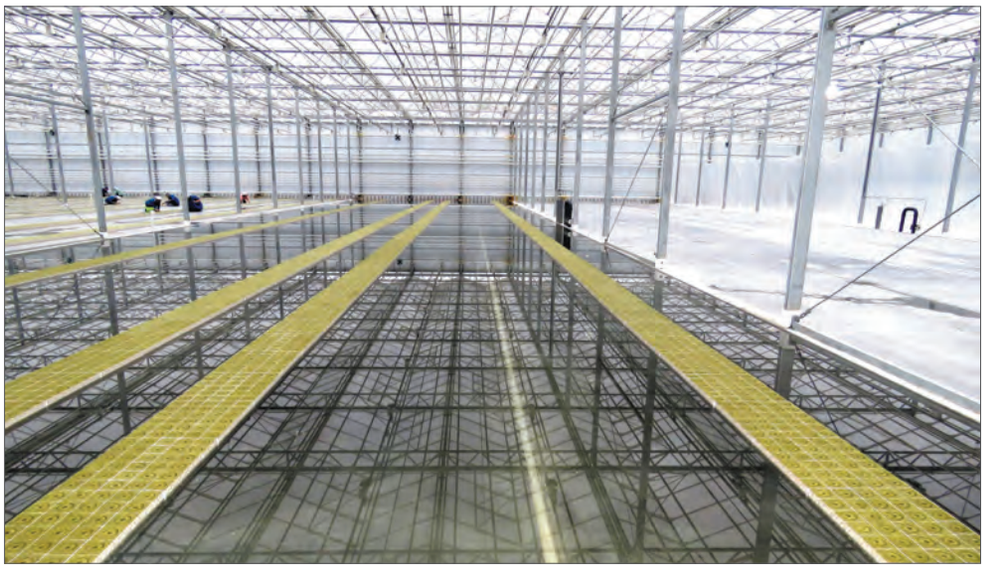


*Фото 2–16.*
***Процесс напитки кубиков методом прилива на полу***

воздуха 90–95%. (табл. 2–12). За соблюдением температурного режима отвечает оператор, данные записывают в дежурную тетрадь.

В зависимости от гибрида всходы появляются на 4-е сутки. В стадии «петелек» сеянцы выносят в рассадное отделение. Выставляют их на *полы* (фото 2–16) или *столы*, увлажняют воздух и включают лампы. Досвечивают круглосуточно на протяжении 72 часа. Сохранять влагу можно, накрыв сеянцы прозрачной перфорированной плёнкой (фото 2–14) толщиной 30 мкм, или же регулярно увлажнять воздух с помощью СИОД. Это делают для удаления семенной кожуры с сеянцев.

Вначале плотность сеянцев в кассетах должна быть 100 штук на 1 м² (фото 2–13). Температурный режим в субстрате поддерживают на уровне 22–24°С до полного появления всходов. Температура воздуха 23–24°С. Уровень досветки 8–10 кЛк. Досвечивают в течение 16–18 часов. Вес политой кассеты должен быть 2,2 кг. При потере ею 10% веса дополнительно поливают питательным раствором с EC=2,2 мСм, pH=5,5.

**Выращивание рассады**

Рассаду выращивают двумя способами: без прививки (корнесобственную) и с прививкой. Сеянцы томатов пикируют на 11–14-й день после посева. Для этого выставляют минераловатные кубики размером 100 × 100 × 65 см из расчёта 60 растений/м². Их насыщают питательным раствором (фото 2–16, а) с концентрацией EC=2,5–2,8 мСм, pH=5,0. Уровни питания рассады томатов приведены в табл. 2–13.

Температура поливочного раствора должна быть 20–22°С. Напитку кубиков делают методом подтопления на полу или на столах, после чего проливают раствором из шланга. Например, вес полностью напитанного кубика Plantop составляет 580–600 г (фото 2–16, б).

Если рассаду выращивают без прививки, то для увеличения корневой системы будущего растения используют приём — пикировка с переворотом. Для этого за день до пикировки сеянцы не поливают для уменьшения тургора стебля. Стандартная длина сеянца к этому времени составляет 10–12 см

Таблица 2–13

**Уровни питания рассады томатов** (Рекомендации Grodan, 2016)

Стадия насыщения кубиков

| **Концентрация, ммоль/л** | | | | | | | **Концентрация, мкмоль/л** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NH_4$ | K | Ca | Mg | $NO_3$ | $SO_4$ | $H_2PO_4$ | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
| 1,25 | 8,75 | 4,25 | 2,0 | 13,75 | 3,75 | 1,25 | 15 | 10 | 5 | 30 | 1 | 1 |

Рассадный период

| **Концентрация, ммоль/л** | | | | | | | **Концентрация, мкмоль/л** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NH_4$ | K | Ca | Mg | $NO_3$ | $SO_4$ | $H_2PO_4$ | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
| 1,25 | 7,7 | 4,8 | 2,5 | 14,75 | 3,4 | 2,0 | 18 | 10 | 5 | 42 | 1 | 1 |




*Фото 2–17.*
***Пикировка:***
*а – переворот сеянца перед пикировкой на 180°,*
*б – рассада привоя в кассете*

(фото 2–17, в). Во время пикировки растение переворачивают на 180° (фото 2–17, а, б), вставляя в кубик до упора так, чтобы не было воздушной прослойки, и корень не подсыхал. Его присыпают вермикулитом и поливают контактным (поливочным) раствором. Позже проводят отбраковку деформированных сеянцев (без точки роста).

В период высокой освещенности рассада быстро растёт. Чтобы этому противодействовать, кубик нужно подсушивать до 40–50% от массы полного насыщения до момента появления корней из-под кубика. Для хорошего развития корневой системы минимальный вес кубика должен быть равным 300–350 г. При повышенной температуре кубика (28–30°С) для её снижения полив нужно делать независимо от этого веса.

Поливают с утра, чтобы корни не уходили влажными в ночь. Растения потребляют воду из кубика, а свободное пространство заполняет воздух. При этом повышается ЕС в кубике, что стимулирует рост корней. Температуру постепенно снижают до 19°С днём и до 17°С ночью. На 7–9-й день после пикировки рассаду расставляют. В летнее время при естественном освещении, соответствующем 500 Вт, досветку лучше отключить и зашторить, чтобы избежать перегрева. После пикировки для мониторинга крылатых вредителей размещают клеевые жёлтые ловушки над растениями из расчёта не менее 200 м$^2$ клеевой поверхности на 1 га.

**Прививка**

Сравнительно недавно в практику вошла технология прививки гибридов томата на специальный подвой. Возможно, это временная мера, пока не появятся новые гибриды томата с мощной корневой системой, как это имело место с огурцом, который тоже прививали на тыкву.

Преимуществом прививки является более развитая корневая система, что делает растение томата устойчивым к некоторым грибным и бактериальным болезням. Вегетативные органы лучше развиваются и способны легче переносить жару. Сильная макушка защищает верхнюю кисть во время перегревов, масса плодов увеличивается, как и урожайность в целом.

Выбор подвоя зависит от его энергии роста и устойчивости к болезням. В теплицах чаще используют $F_1$ Максифорт (фото 2–17, а), для мелкоплодных, например, черри, — можно использовать подвой ДР– 0141.

Страховой фонд подвоя должен составлять 20%, привоя (выращиваемый гибрид) — 10%. Для того, чтобы определить, когда нужно сеять подвой, нужно заранее сделать пробный посев. Обычно он проводится на 2–3 дня раньше, чем посев привоя. Площадь под прививку подвоя и привоя должна быть в 3 раза больше, чем под посев. Особое внимание нужно уделить фитосанитарным мероприятиям в рассадном отделении. На период прививки в рассадном отделении должны находиться только работники, принимающие участие в выращивании рассады. Заблаговременно до начала прививки нужно заготовить: силиконовые клипсы диаметром 1,2 мм — 5%; 1,5 мм — 40%; 1,8 мм — 40%; 2 мм — 5% от общего количества, опрыскиватели «росинка», дезинфектор для рук или медицинский спирт, полиэтиленовые мешки для срезанных макушек подвоя, лезвия, миски для клипс, прозрачную пленку 50 мкм, чёрно-белую плёнку.

Прививка проводится на 10–12-й день после посева. Диаметры подвоя и привоя должны совпадать (фото 2–18, а, б). За 2 дня до прививки нужно отсортировать сеянцы подвоя по высоте и толщине; оставить в кассете 80 шт., размещая их в шахматном порядке. Сеянцы подвоя следует хорошо полить. Предварительно подготавливают парники высотой 50–80 см; укрытые прозрачной пленкой. Внутри воздух тоннеля должен быть влажный. Длина тоннеля рассчитывается так, чтобы он мог вмещать растения, привитые в течение одного дня.




*Фото 2–18.*
***Получение привитой рассады:***
*а – выбор равных по толщине стебля подвоя и привоя,*
*б — соединение косых срезов и их закрепление клипсой,*
*в – готовый вегетативный гибрид,*
*г — выращивание подвоя Максифорт,*
*д — установка привитого растения в кассету под плёнку,*
*е — готовая привитая рассада*

Таблица 2–14

**Условия выращивания привитых растений в туннелях** (по: Шишкина, 2016)

| День после прививки | Температура воздуха (°С) | ОВВ (%) | Досветка (час) | Проветривание |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 23–24 | 90 | 0 | Не открывать |
| 2 | 23–24 | 90 | 0 | Не открывать |
| 3 | 23–24 | 90 | 0 | Не открывать |
| 4 | 22–23 | 85 | 10 | 3 раза по 5 минут |
| 5 | 22–23 | 80 | 16 | 3 раза по 10–30 минут |
| 6 | 21–22 | 75 | 18 | Раскрыть плёнку на 50% |
| 7 | 20 | 70 | 18 | Снять пленку |




*Фото 2–19.* ***Выращивание рассады на полу с расстановкой кубиков***










*Фото 2–20.* ***Привитые растения:***
*а – рассада, б — растение в начале плодоношения,*
*в – подвой $F_1$ Максифорт*

Для поддержания влажности воздуха необходимо под кассетами уложить слой влажных кубиков.

Перед началом работы нужно продезинфицировать руки, инструмент, рабочее поле. Сам процесс прививки состоит из следующих этапов:

1. Срезают подвой под углом 45° на высоте 2,0–2,5 см (над семядольными листиками), чтобы привой не пустил корни.
2. На срезанный подвой надевается силиконовая клипса, подобранная по диаметру стебля.
3. Срезается привой под углом 45°. Диаметр подвоя и привоя должны совпадать.
4. Привой вкладывают в клипсу так, чтобы поверхности его среза совпала с поверхностью среза подвоя, без воздушной прослойки между ними.
5. Кассеты с привитыми сеянцами увлажняются ручным опрыскивателем, проверяются, отправляются в туннель и закрываются прозрачной плёнкой, а сверху накрываются чёрно-белой плёнкой, чтобы не проникал свет.

Период сращивания составляет 4–5 дней. Внешний признак успешности прививки — это гуттация растений, т. е. появление капелек влаги на кончиках листьев. В период сращивания привоя и подвоя в туннелях поддерживают необходимые условия в соответствии с рекомендациями (табл. 2–14).

Пикировку привитой рассады проводят без переворота на 180° на 9–10-й день после прививки, в предварительно запитанные минераловатные кубики размером 150 × 100 × 65 см. В день пикировки лампы освещения не включают. Температурные режимы выдерживают на уровне 20–21°С, относительная влажность 75%. На 2-й день включают досветку на 18 часов. Температуру снижают до 20°С днём и 19°С ночью. Полив начинают при достижении кубиком (размер 150 × 100 × 65 мм) веса 400–450 г.

Есть несколько способов формирования привитой рассады:

1. Прищипка точки роста после семядольных листьев.
2. Удаление вершины растения между 1 и 2 листьями.
3. Самый распространенный способ — удаление точки роста между 2 и 3 настоящими листьями. После отрастания новых побегов выращивают растения в два стебля. Чтобы стебли были одинаковыми, можно прищипнуть сегмент верхнего листа у стебля с более сильной вершиной. В результате получается растение с двумя одинаковыми по толщине побегами. Такой приём позволяет увеличить количество вершин на единицу площади (фото 2–20) и скомпенсировать дополнительные затраты на семена подвоя и удлинение периода до начала сбора плодов.

Плотность рассады в дальнейшем влияет на её качество. Оптимальная плотность рассады — 16–20 растений на 1 м$^2$ (фото 2–19). Когда листья

начинают смыкаться, нужно расставить кубики. Брать рассаду необходимо за кубик, чтобы не сломать растение и не повредить корневую систему. Чтобы рассада не падала, в кольцо кубика вставляют бамбуковую палочку. После 4-го листа рассаду прикрепляют к ней с помощью пластикового зажима или резинки.

Здоровая рассада — залог будущего хорошего урожая. Она должна быть без повреждений и симптомов болезней, компактная, с хорошо развитыми листьями и корневой системой белого цвета, пронизывающей весь кубик (фото 2–21). Перед перемещением на постоянное место в производственную теплицу рассада томата должна иметь соответствующий внешний вид: непривитая — 35-дневная, привитая — 45-дневная. Высота её 50–60 см, с ярко выраженной первой кистью, заложенной над 9–10 листом.

**Субстрат** для малообъёмной технологии должен соответствовать следующим требованиям: иметь высокую пористость и прочность, не выделять токсичных веществ и быть влагоёмким. Чаще всего используют субстраты из минеральной ваты или из кокосовиты.

- Минераловатный субстрат стерилен. Он производится из базальта, расплавленного в печах при температуре 1400°С; при плавлении получается вязкая масса, из которой при остывании образуются волокна, к ним добавляют связующие компоненты, удерживающие воду.
- Кокосовый субстрат — нестерильный органический субстрат, состоящий из раздробленной кокосовой скорлупы (мелкой фракции) и кокосовых волокон. В этом субстрате содержатся питательные вещества, он имеет высокую буферную способность, дольше удерживает влагу в мате, что особенно актуально в весенне-летнее время. Выращенные на кокосе томаты обладают хорошими вкусовыми качествами.

### Посадка

В период выращивания рассады параллельно ведут подготовку теплицы для посадки. В чисто вымытую продезинфицированную теплицу на подвесные лотки раскладывают субстрат. Перед посадкой на постоянное место в отверстия вносят **Trianum G** из расчёта 1,5 г под растение или **Коверон**. Рассаду томатов сначала выставляют возле отверстий на матах. Как только раскрываются на первой кисти 50% цветков, кубики рассады переставляют на вырезанные для них отверстия в плёнке (фото 2–22).

Напитывают маты из **минеральной ваты** непосредственно перед посадкой на постоянное место. В жаркую погоду маты напитывают ночью перед посадкой. Сверху на мате должно появиться «зеркало» раствора. В день посадки в нижней части мата прорезают дренажные отверстия, обновляют питательный раствор. Правильно прорезанные отверстия влияют на содержание воды в субстрате.




*Фото 2–21.* ***Общий вид рассады:***
*в центре — корневая система перестоявшей рассады*



*Фото 2–22.* ***Томаты выставлены возле прорезанных отверстий в матах***

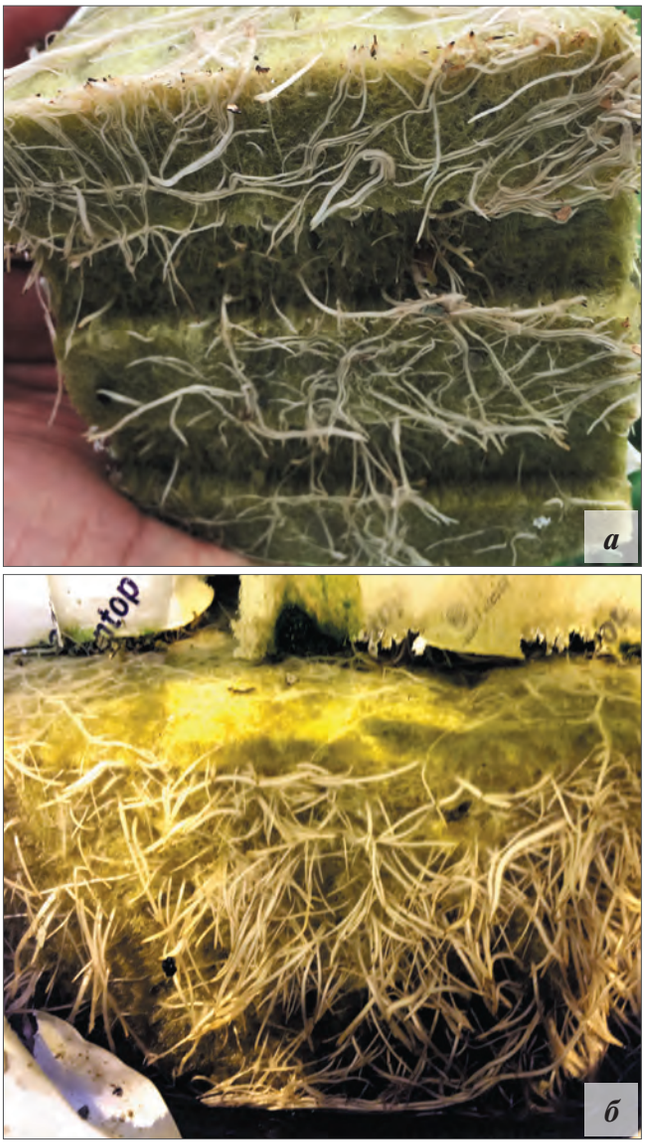



*Фото 2–23.* ***Корневая система:***
*а — в кубике, б — в мате*

Раствор, подаваемый капельницей, должен отвечать следующим условиям: EC=3,0–3,2 мСм, pH=5,0. Температурный режим в теплице после посадки: 20°С днем, 18°С ночью; в кубике от 18 до 20°С для ускорения роста корневой системы.

Чем дольше оттягивается время посадки, тем больше баланс растений смещается в генеративную сторону. Чтобы не потерять корневую систему, рассаду ставят на вырезанные в матах отверстия, капельницы вставляют в кубик. Чтобы кубик с рассадой не падал, его пришпиливают к мату и подвязывают шпагатом, предварительно накинув крючки с намотанным шпагатом на шпалеру.

**Кокосовые плиты** напитывают стандартным питательным раствором или раствором кальциевой селитры в течение 12 часов. Температура питательного раствора должна быть 20–23°С, а концентрация EC=2,8–3,0 мСм, pH=5,0–5,2. Поливают небольшими порциями, по 60 × 80 мл через короткие промежутки времени. После того, как разрезаются дренажные отверстия в мате, делается их промывка, с целью удаления избытка ионов натрия и хлора. Для промывки используют порции раствора по 200–250 мл. При достижении в дренажной воде концентрации раствора EC=3,2–3,5 мСм процесс заканчивают. На кокосовый субстрат рассаду лучше сажать сразу в мат, что стимулирует развитие корневой системы.

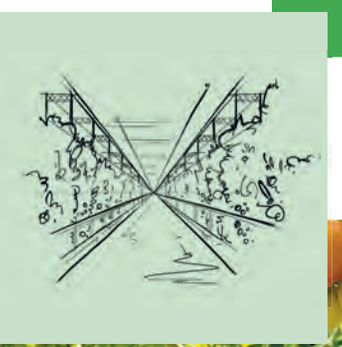
### Укоренение

Хорошая корневая система быстро врастает в мат (фото 2–23, а). На 2–3-й день после установки кубика поливают 4–5 раз большими дозами раствора, чтобы выровнять влажность субстрата и улучшить контакт кубика с матом. Температура поливного раствора 20–22°С, а субстрата 18–20°С. Потемнение вершины побегов днём свидетельствует о том, что растения не получает достаточного количества воды.

Grodan®

Часть Группы ROCKWOOL

# Идеальная основа для Точного Выращивания






Маты Grodan GT Master с технологией NG2.0 имеют уникальную двухслойную структуру, которая способствует превосходному распределению корней по всему объему субстрата, чтобы обеспечить оптимальное поглощение воды и питания в течение всего периода выращивания. Растение будет активно расти даже в периоды высокой солнечной радиации, обеспечивая высокую продуктивность и качество плодов. Технология субстратов GT Master делает их идеальными для Точного Выращивания, позволяя достигнуть максимум корреляции между стратегиями управления корневой зоной и климатом, для контроля развития культуры и оптимального расхода воды и питания.

Grodan – единственный поставщик субстратов из каменной ваты, сертифицированный EU-Eco label.

EU Ecolabel
www.ecolabel.eu
EU Ecolabel: NL/048/001

## Ключевые преимущества

- Оптимальный диапазон управления
- Максимально результативное управление климатом
- Равномерное развитие растений

www.grodan.ru

Начиная с 4-го дня после посадки, содержание воды в мате постепенно, в течение 2–3-х недель, снижают до 60–65% влагоёмкости, уменьшая объём воды на 1,0–1,5% каждый день. При этом концентрация в мате может подняться до 5–6 мСм, в питательном растворе — до 3,5 мСм. Для того, чтобы корень заполнил весь объём мата (фото 2–23, б), нужно поливать малыми дозами раствора (по 70–80 мл). Ночная потеря влаги (усушка) должна составлять 10–15%.

В этот период поливают так, чтобы не было выхода дренажного раствора. Баланс растений смещают в генеративную сторону, чтобы корень «искал» влагу в мате. При облачной погоде в течение длительного времени и для поддержания в мате стабильного концентрации раствора поливную норму увеличивают на 150–200 мл.

**Температурные периоды выращивания растений томата**

При стандартных сроках посадки в августе суммарная естественная освещенность позволяет не включать лампы ассимиляционного освещения, в пасмурные дни досветку включают. В обычной культуре суточный технологический режим делить на пять периодов, на светокультуре же обычно используют 4 периода:

1 — предночной, он длится 3–2 часа с момента отключения досветки;

2 — ночной, он длится 3–4 часа (тёмное время суток, лампы не включены в сумме за два периода 6 часов);

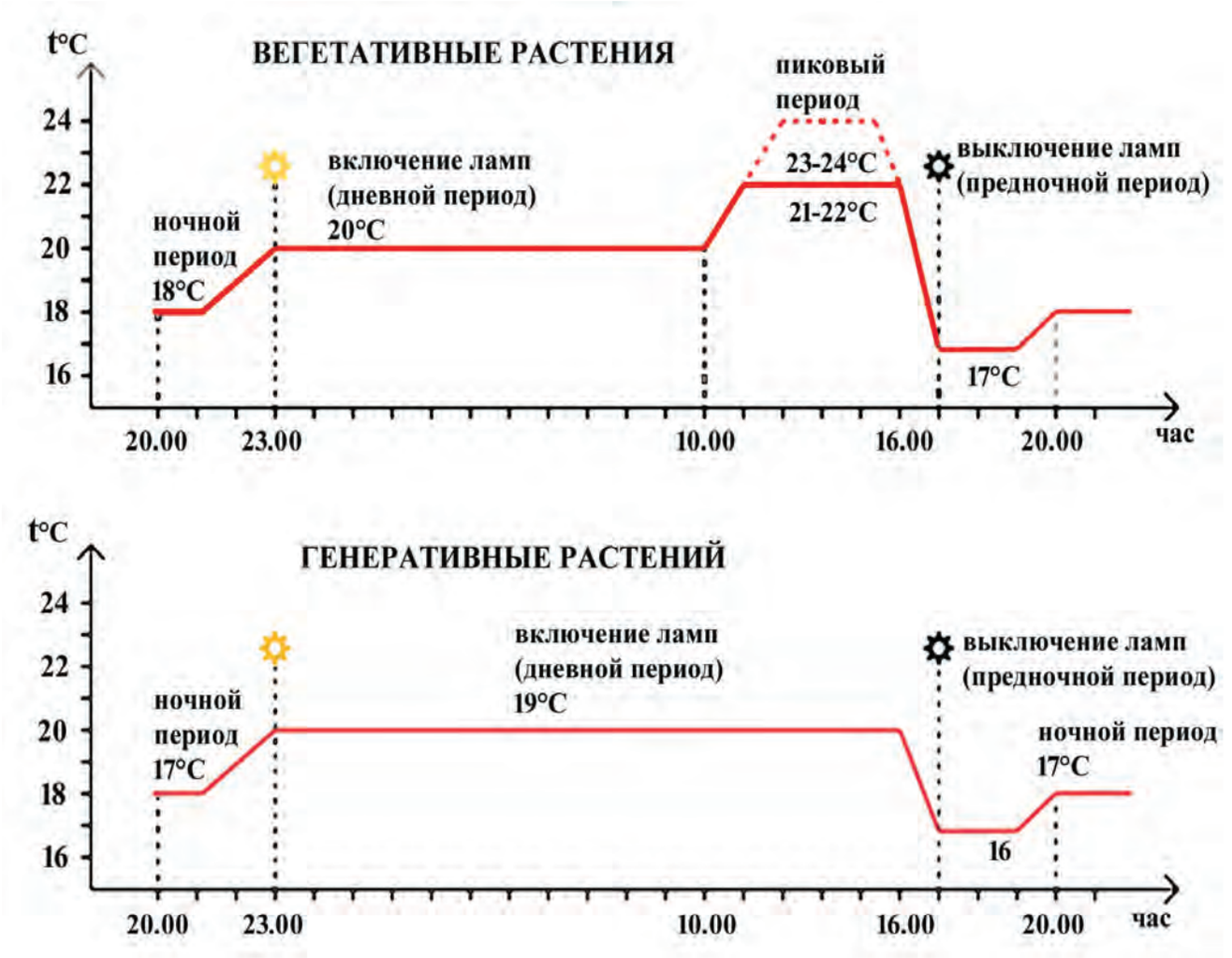
3 — дневной, от момента включения ламп до 10.00;

4 — пиковый дневной, с 10.00 до 14.00, когда идёт активное накопление ассимилятов, поэтому температуру нужно поднять на 1–2°С, т. е. до 22–24°С.

Температура по-разному влияет на рост и развитие растений. Например, если растения слишком сильные, необходимо, направить ассимиляты (продукты фотосинтеза) к плодам. Для этого нужно сделать выше температурный пик днём за счёт солнца и закончить его за 1 час до захода солнца или до отключения ламп, поддерживая высокий дефицит влажности воздуха (график 2–1).

График 2–1

**Суточные температурные периоды выращивания томатов** (по: Шишкина, 2016)



ЭФФЕКТИВНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

# «АгроМастер»




## НАДЕЖНОСТЬ,
## ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ


**ТОРГОВЫЙ ОФИС, ЗАВОДСКОЙ И СКЛАДСКОЙ КОМПЛЕКС ГРУППЫ КОМПАНИЙ «АГРОМАСТЕР»**

**Россия, 352700 г. Тимашевск, ул. Промышленная, 2**

**Тел.: (861) 256-81-81 | 256-83-83 | 256-85-85 | (861-30) 93-150 | 93-170 | Факс: (861) 256-82-82**

**E-MAIL: agromaster@agromaster.ru | www.agromaster.ru**

Можно начать пиковый дневной период раньше и сделать его длиннее, повышая температуру в трубах или сделать короче предночной период (t=16–17°C) и длинный ночной период (t=18°C). Но очень опасно повышать температуру вечером за счёт закрытия форточек. Если растения слабые, то для возвращения их в баланс нужно снижать температуру во все периоды на 1,0–1,5°C, а дневной период продлевать до 16 часов (без пикового периода). Поддержание заданной температуры зависит не только от отопления, но и от вентиляции, параметры которой задаются в настройках программ управления микроклиматом и зависят от времени года.

**Баланс культуры** — это определённое соотношение развития генеративных и вегетативных органов растения. К генеративным органам относятся цветки, соцветия (кисти) и плоды. Вегетативные органы — стебель, пасынки, листья и корни. Для сбалансированного ведения культуры томата нужно записывать еженедельно (в один и тот же день каждую неделю) данные фенологических наблюдений за растениями (табл. 2–15).

О вегетативном направлении развития растений свидетельствуют следующие признаки: далеко расположенные от верхушки кисти, листья удлинённые, диаметр стебля под верхней кистью более 11–12 мм, а также задержка с цветением. Следует ориентироваться на скорость закладки кисти — для среднеплодных гибридов оптимальная скорость — 0,9 кисти в неделю (5 раскрытых цветков).

При генеративном развитии листья короче, верхняя кисть расположена вблизи вершины (фото 2–24, в). Диаметр стебля под верхней цветущей кистью от 8 мм и ниже. Оптимальный диаметр вершины у сбалансированного растения под верхней цветущей кистью 9–10 мм (фото 2–24, а).

Фенологические измерения включают следующие показатели:

а) толщина верхушки над цветущей кистью является показателем генеративности или вегетативности растения. Оптимальным для среднеплодных томатов считается диаметр 9–10 мм. Если этот показатель больше, значит, влияющими факторами были низкие температуры и малая загрузка плодами, и наоборот.

б) средняя нагрузка плодами для крупноплодного томата должна составлять 25–28 плодов; для среднеплодного 33–35 шт. Это означает, что на растении должно быть 7 кистей с плодами, а восьмая — цветущая.

в) длина 4-го от верхушки листа должна составлять 38–40 см.

г) количество листьев на растении меняется в разные сезоны года. Зимой оптимальное количество листьев 11–14, летом 15–17 штук на растении.

д) средняя масса плодов зависит от гибрида. Крупноплодные гибриды имеют массу 220–300 г и более, среднеплодные — 150–200 г. Чем меньше завязано плодов на растении, тем вес их больше, и тем ниже была температура (резкий переход с дневной на ночную температуру).

В процессе выращивания агроном может менять баланс между вегетативными и генеративными органами (фото 2–24). Например, в начале выращивания уделяют больше внимания развитию вегетативных органов, а в конце — генеративным. Способы смены баланса растения и устранения дисбаланса рассмотрены в табл. 2–16.

Таблица 2–15

**Фенологические показатели баланса растений томатов**
(по: Шишкина, 2018)

| Характеристика | Генеративное растение | Вегетативное растение | Растение в балансе |
|---|---|---|---|
| **Цветение** (расстояние от цветущей кисти до вершины) | Близко к верхушке, цветки быстро раскрываются, быстрое и одновременное цветение всей кисти | Далеко от вершины, цветки раскрываются медленно, чашелистики слипаются вместе, однородность цветения слабая, кисти >15 см | 10–15 см |
| **Окраска цветка** | Тёмно-жёлтая* | Бледное светлое окрашивание | Интенсивно-жёлтая |
| **Лист** | Закрученный*, короткий, тёмный и жёсткий, <40 см | Открытый и длинный, светлый и мягкий, (>50 см) | 40–45 см |
| **Стебель** | Толстый, крепкий, >11мм | Тонкий, <8 мм | 9–10 мм |
| **Соцветие** | Короткое, изогнутое | Длинное, растущее вверх | Правильно изогнутой формы |
| **Плоды** | Крупные, много, хорошая форма, быстрое развитие | Мелкие, мало, плохая форма, медленное развитие | В зависимости от гибрида |

* В зависимости от времени дня

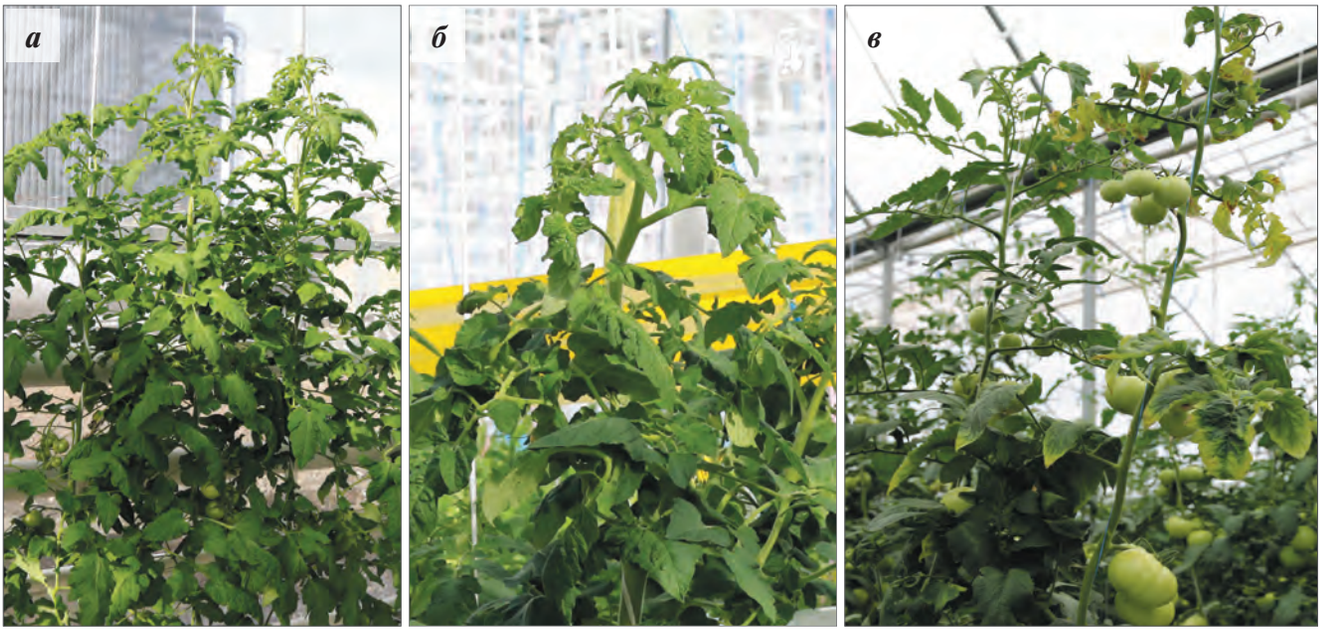



*Фото 2–24.* ***Баланс и дисбаланс растений томатов:***
*а — растение в балансе, б — излишне вегетативное растение, в — излишне генеративное растение*

Таблица 2–16

**Рекомендации по устранению дисбаланса растений томата**
(по: Кирий, 2018)

| Часть растения | Явные признаки | Рекомендации |
|---|---|---|
| Вершина растения | Толстая верхушка | Вегетативный дисбаланс растений. Нужно увеличить дневные температуры на 1–2°С в пиковый световой период (с 11.00 до 14.00). |
| | | Увеличить разницу между дневной и ночной температурой от 6 до 8°С. Удалить верхушечный лист. Увеличить подачу $CO_2$ в зависимости от фазы развития растений. Уменьшить дренаж с увеличением EC в субстрате до 4,5–5 мСм. |
| | Тонкая верхушка | Понизить среднесуточную температуру на 1,0–1,5°С. Сократить разницу между дневной и ночной температурами на 2–3°С.<br>При диаметре верхушки над верхней цветущей кистью <0,5 см можно оставить побег. |
| | Хлороз верхушек | Разница температур между верхушками и корнями <5°С. Попадание холодного воздуха на верхушки. |
| | Скрученные верхушки | Вегетативный дисбаланс. Нужно увеличить среднесуточную температуру с полночи до восхода. Скрученность проходит с 11.00 до 16.00. |
| Цветки / кисти | Светло-жёлтого цвета утром | Цветок должен быть ярко-жёлтого цвета. Светло-жёлтая окраска говорит о слишком влажном климате, когда утром бывает низкое давление водяного пара (ДВП). Нужно увеличить ДВП в утренние часы с 3 до 7. Сделать активный микроклимат с минимальными установками температур трубы 40–45°С и вентилирование с помощью форточек. Оптимальная интенсивность цветения — 0,8–1 кисть в неделю. |
| | Длинные вытянутые кисти | Может быть спровоцировано высокими температурами. Нужно снизить среднесуточную и дневную температуры. Избегать высокой плотности растений при низкой освещённости. |
| | Цветки очень близко находятся к верхушке, менее 10 см от точки роста | Генеративный дисбаланс. Нужно снизить дневную и увеличить ночную температуры, уменьшить часы досветки. |
| Листья | Короткие листья на верхушке (<35 см) | Вегетативный дисбаланс. Низкая плодовая нагрузка (<85 плодов/м$^2$). Увеличить разницу дневной и ночной температур в программе управления микроклимата. |

Уход за растениями играет немаловажную роль в сохранении растений в балансе. Например, с помощью подкрутки или надевания клипс-зажимов можно направить развитие растений в генеративную или в вегетативную сторону. Удаление листьев делает кисти и цветки растений более «сильными», плоды более крупными, сами же растения становятся устойчивее к болезням. Работы по уходу за растениями делятся на ряд технологических операций. С учётом большой высоты растений, все работы делят на «верховые» и «низовые».

***Верховые работы по уходу:***

а) подкручивание или надевание клипсы растений; удаление пасынков;
б) удаление верхушечного листа (при необходимости);
в) нормировка плодов и цветков в кисти;г) приспускание растений.

***Низовые работы по уходу:***

а) удаление нижних листьев, жировиков и пасынков;
б) удаление отработанных кистей;
в) сбор и сортировка продукции по товарным сортам;
г) обследование растений на наличие болезней и вредителей.

Все перечисленные технологические операции должны выполняться один раз в неделю. Подкручивание растений вокруг шпагата нужно делать по часовой стрелке, так, чтобы один оборот вокруг стебля приходился на каждое междоузлия. Несвоевременно сделанная подкрутка или сломанная верхушка растений, а также задержка с удалением пасынков, наносит большой ущерб растению, выводя его из баланса, что неминуемо сказывается на урожае.

***Нормировка плодов*** в кисти (механическое удаление лишних цветков или плодов) влияет на качество и размер плодов. Если не нормировать плоды на растениях томатов, то растение отстает в плодоношении, верхушка становится тонкой, и плохо завязываются плоды на верхней кисти.

***Приспускают растения*** в зависимости от недельного прироста, максимум один оборот крючка (18–22 см), минимум пол-оборота (9–11см). Обращают внимание на то, чтобы расстояния между крючками было одинаковым. Все верхушки должны быть на одном уровне, а нижние кисти с плодами — ниже трубы роста на 20–25 см.

***Удаление верхушечного листа*** необходимо делать, начиная со 2-й кисти и далее, когда растения излишне вегетативные, для того, чтобы свет попадал на цветущую кисть, что влияет на процесс опыления.

***Удаление листьев*** (с большими пеньками или задирами коры стебля) способствуют развитию болезней. Срезанный лист кладут на пол для подвядания, а через две недели практически высохший лист вывозится из теплицы.

Нужно обратить внимание на биоряды, в которых идёт размножение энтомофагов. В них листья срезают на 7–14 дней позже, и оставляют в теплице на больший срок. Это позволяет энтомофагам завершить свой цикл развития и переселиться на растения.

**Густота стояния растений**

Первоначальная оптимальная плотность растений-гибридов с крупноплодными, среднеплодными и сливовидными плодами при пятирядном выращивании — 2,5 штуки на 1 м² (фото 2–25, а). При четырёхрядной схеме выращивания — 2,9 растения/м² (фото 2–25, б).




*Фото 2–25.* ***Плотность посадки растений:***
*а — первоначальная густота 2,5 раст./м² (4 кубика на мате), б — первоначальная густота 2,9 раст./м² (6 кубиков на мате)*

В процессе выращивания плотность стеблей увеличивают за счёт отпускания дополнительных побегов. Это делается в 2 этапа. На первом этапе дополнительный побег оставляют на каждом 4-м растении, на 2-м этапе — на каждом втором растении, доводя окончательную густоту до 3,75 побега на 1 м². Расположение лотков при четырёхрядной схеме даёт дополнительное преимущество в виде более равномерного распределения температуры, влажности и света. Густота побегов напрямую зависит от интенсивности и длительности дополнительного освещения, а также от выращиваемого гибрида.

***Расчёт густоты стояния в зависимости от суммы естественной и искусственной освещенности:***

Для производства 1 кг/м² среднеплодного томата требуется в среднем 5000 Дж/см² (в зависимости от гибрида).

Продолжительность цикла от посадки до первого сбора (в зависимости от среднесуточной температуры) — 55 дней.

Средний вес плода 160 г.

Масса кисти 160 × 5 = 800 г.

Расчёт следующий: 4500 × 0,8 = 3600 Дж/см². 3600 : 55 дней=65 Дж/см² в день на 1 кисть.

При искусственном освещении 1296 Дж/см² и естественном свете зимой, например, 250 Дж/см², расчёт таков: (1296 +250) : 65 × 8 = 2,8 растений /м².

**Индекс площади листовой поверхности**

Оптимальный ИЛП обеспечивает наиболее полное улавливание светового потока, наибольший суммарный фотосинтез и более эффективное охлаждение за счет транспирации. Все эти процессы влияют на цветение и плодообразование.

- Слишком высокий ИЛП — это слишком вегетативное растение, крупные длинные листья и мелкие плоды; высокая влажность воздуха, плохое проникновение света, дополнительный расход ассимилянтов.
- Слишком низкий ИЛП — это избыточное количество света, низкая охлаждающая способность листьев и перегрев растений, низкое качество плодов из-за повышенной световой радиации, микротрещин на плодах и перегрева плодов, приводящего к нарушениям их окраски.

***Индекс листовой поверхности рассчитывается по формуле:***

**ИЛП=(Д × Ш) : (2 × Г × к × КЛ) : 10 000**,

где Д — длина листа, см; Ш — ширина листа, см; Г — густота стояния растений, шт./м²; к – коэффициент облиственности (в зависимости от формы листа) (обычно 0,7); КЛ — количество листьев, шт.

При малой освещенности в осенне-зимний период культура должна быть открытой. Летом облиственность растений большая, способствующая повышенной ассимиляционной и транспирационной способности. При расчёте ИЛП следует учитывать особенности гибрида. Соответственно для крупноплодных томатов, у которых крупные листья, нужно оставлять 12–16 листьев на побеге. Для мелкоплодных томатов (коктейли и черри) требуется больше листьев — от 16 до 20. Площадь листа также влияет на создание микроклимата в ценозе. Для растений с крупными листьями держат повышенную среднесуточную температуру, а количество листьев уменьшают. В таблице 2–17 приведены данные по ИЛП для разных видов гибридов.

Таблица 2–17

**Индекс листовой поверхности для различных гибридов**
(по: Andre Kool, 2015)

| Световая энергия (Дж/см²) | ИЛП | Кол-во листьев у биф и среднеплодных (шт/м²) | Кол-во листьев у коктейльных (шт/м²) | Кол-во листьев у черри (шт/м²) |
|---|---|---|---|---|
| 500 | 2 | 32 | 32 | 32 |
| 1000 | 2,5 | 35 | 40 | 45 |
| 1250 | 3 | 40 | 45 | 50 |
| 1500 | 3,5 | 45 | 50 | 56 |
| 2000 | 4 | 50 | 56 | 64 |
| 2500 | 4,5 | 56 | 64 | 72 |

**Опыление**

Качественное опыление — залог хорошей товарности плодов большей урожайности. Несмотря на то, что томат является самоопыляющимся растением, стимулирование опыления давно признано экономически оправданным приёмом. Раньше это осуществляли механическими приспособлениями или опрыскиванием гормональными препаратами, сейчас же признано более эффективным опыление шмелями (фото 2–26).

Плоды, полученные в результате опыления шмелями, имеют более высокую товарность, снижают затраты ручного труда и делают опыление менее зависимым от климатических условий. Опыление шмелями даёт прибавку от 5 до 25%, а по некоторым хозяйствам России этот показатель составляет 50%.

Шмелиные семьи от разных поставщиков отличаются существенно как по количеству рабочих особей в улье, так и их биологическим потенциалом. Слабые ульи быстро утрачивают фуражиров и непригодны для светокультуры с досветкой натриевыми лампами. Поэтому в зимний период, когда тепличные растения дополнительно облучают до 20 часов ДНАТами, обычно используют ульи компаний «Koppert» или «BioBest». При досветке светодиодами такой проблемы нет.

Конструкция ульев у разных фирм-производителей во многом сходна. Это пластиковый ящик в картонной коробке с крышкой (фото 2–26, б), с входным и выходным летками, с центральной камерой для гнезда и ёмкостью с сиропом. Находящийся в улье запас сиропа предназначен для углеводного питания шмелиной семьи. В качестве источника протеина необходима пыльца, которую рабочие особи собирают с цветков. Сев на цветок, шмель захватывает его лапками, вызывая вибрацию, надкусывает пыльники, способствуя попаданию пыльцы на рыльце пестика.

На жёлтых пыльниках остаётся «метка» о посещении цветка (фото 1–29). За день один шмель посещает более 100 соцветий. Готовые к применению в теплицах шмелиные ульи с маткой и расплодом (обычно в них 1 матка и 50–60 рабочих особей) размещают на высоте от 0,5 до 1,5м (фото 2–26, в). Улей должен быть защищён от прямого солнечного света и воды, в противном случае шмели хуже летают, занимаясь охлаждением или просушиванием улья. Нужна также защита от муравьёв, которые воруют у шмелей сироп. Устанавливая улей, рекомендуется сделать небольшой уклон, чтобы леток был слегка приподнят, и сироп полностью использовался шмелями. После установки улья на место следует открыть крышку ёмкости с сиропом, затем в течение 2 часов шмелей оставляют в покое, а потом открывают летки улья на «влёт-вылет».

В первый день шмелей лучше выпускать в теплицу с закрытыми фрамугами. Перед химической обработкой инсектицидами улей выносят на сутки или более из теплицы в помещение с температурой 18–20°С, а при обработке фунгицидами временно закрывают летки, до тех пор, пока не высохнут листья. Для сбора шмелей в улье за 2 часа до обработки закрывают выходной леток и оставляют только леток на влёт, таким способом собирают всех шмелей. В период хранения расплод необходимо подкармливать цветочной пыльцой из расчёта одна чайная ложка пыльцы в сутки на один улей. По окончании периода ожидания ульи возвращают на прежнее место, с прежней ориентацией летка, т. к. шмели привыкают к определённому месту.

Для проверки уровня опыления наблюдают за отметинами на цветках, учитывая, что во время жары и при пониженной влажности воздуха отметины на цветках видны слабее, чем в холодное время года и при повышенной влажности.

«Метки» коричневого и бурого цвета у 50–60% цветков — хороший показатель, свидетельствующий о нормальном опылении (фото 2–30, а). Тёмно-коричневые и чёрные «метки» образуются из-за переопыления при малом числе цветков в теплице, что бывает в начальный период цветения томата (фото 2–30-в). При этом возможно повреждение пестика, во влажных условиях возрастает вероятность развития серой гнили. Если




*Фото 2–26.* ***Шмели:***
*а – фуражир опыляет цветок томата, б — нормальное расположение ульев в теплице, в – гнездо шмелей в улье*

# Это не просто шмель это NATUPOL

высокотехнологичные ульи Natupol

своевременные рекомендации и поддержка специалистов

максимальный потенциал опыления

активные, здоровые шмели

лучшее соотношение цены и качества

**Лучший результат по опылению с Natupol:**

- оптимальная конструкция улья позволяет шмелям тратить меньше энергии на поддержание температуры внутри, у шмелей остается больше энергии на опыление
- шмели Natupol растут быстрее и служат дольше, что гарантирует больше часов опыления
- ульи Natupol доступны круглый год и поставляются в кратчайшие сроки
- наши специалисты обеспечивают профессиональные консультации и предлагают индивидуальные программы




www.koppert.ru
info@koppert.ru
8(495)280-37-79

KOPPERT
BIOLOGICAL SYSTEMS




*Фото 2–27.* ***Опыление шмелями:***
*а — улей; б — работа устройства для автоматического открытия/закрытия летков*

менее 40% цветков имеют «метки», то опыление шмелями слабое. Следует проверить качество шмелиной семьи по количеству вылетающих из улья за 15 минут рабочих особей. Наблюдения рекомендуется проводить в 8, 12, 15 часов. Если за 15 минут вылетает 4 шмеля и более, то семья находится в рабочем состоянии.

В солнечную погоду шмели летают более активно. Следует учитывать, что активность шмелей колеблется и независима от погоды в течение дня. Периоды активного лёта сменяются периодами отдыха, поэтому об активности семьи следует судить по среднему показателю за несколько учетов.

***Рекомендации АО «Шетелиг Рус».***
***Типовая схема применения шмелей:***

- На крупноплодных и среднеплодных гибридах без досветки в начале цветения — 2–3, затем по 1–3 улья каждые две недели. За месяц — 3–5. При досветке — 3 улья/га, дальше 1–2 улья еженедельно. За месяц — 6–8 ульев/га. Закупки прекращают за 1,5 мес. до конца оборота.
- На среднеплодных и кистевых томатах без досветки выставляют 2–3 улья/га, в дальнейшем по 2–3 улья раз в две недели. За месяц 4–6. На светокультуре начинают с 3–4 и еженедельно по 2 улья/га. За месяц — 8–10 ульев.
- На черри-томатах количество цветков больше, поэтому шмелей требуется больше. Без досветки начинают с 3–4, а потом по 3 улья/га каждые 2 недели. За месяц — 8–10 ульев. На светокультуре первоначально устанавливают 5 ульев, еженедельно добавляют 4 улья. За месяц 17–18 ульев/га.
- В зимние месяцы норма выставления шмелей должна быть увеличена в зависимости от времени начала досвечивания.

**На светокультуре** количество ульев зависит от гибрида и количества цветков в кисти. Для среднеплодных томатов такое количество составляет 10–12 шт./га в месяц — зимой, 7–9 шт. в остальные периоды года. Площадь опыления шмелями одного улья составляет до 2 000 м². Шмелиная семья нормально «работает» на протяжении 4–5 недель (осень-зима) или 6–8 недель (весна–лето).

***Рекомендации.*** Всегда проверяйте «метки» на цветках, чтобы определить — когда и сколько ульев необходимо добавить. Летом требуется большее количество ульев, чем зимой, т. к. летом растения растут быстрее и производят больше цветков. Для биф-томатов требуется меньше ульев, чем для кистевых, для черри-томатов, продуцирующих больше цветков, количество ульев надо увеличивать в 2–3 раза.

Цветки открываются через один час после включения досветки, а шмели начинают опыление только после восхода солнца, когда появляется естественный свет. Он помогает шмелям ориентироваться в теплице и искать цветки. Если включение ламп будет совпадать с восходом солнца, то больших потерь в опылении не будет, потому что наличие УФ-спектра в естественном свете способствует работе шмелей. Для увеличения рабочего времени ульи размещают выше растений, но это затрудняет уход за ними (фото 2–28, б). Зимой ночной тариф на электроэнергию заставляет тепличные комбинаты включать лампы сразу после полуночи. Цветки открываются, а шмели не летают. К полудню цветки закрываются, а шмели начинают летать после 8 часов утра, т. е. для опыления им остаётся только 4 часа, за которые они не успевают посетить все цветки. Следовательно, в это время желательно включать досветку ближе к утру, а для опыления всех цветков увеличивают количество ульев в теплице.

Летом, наоборот, размещают ульи внизу, в тени растений (фото 2–28, а). В длительный жаркий




*Фото 2–28.* ***Разные варианты расположения ульев в теплице:***
*а — под лотком, б — выше шпалеры*

период для них даже выкапывают ямы и размещают в них, чтобы шмели не погибли от перегрева.

С момента выключения досветки леток вылета нужно закрывать, а входной леток оставлять открытым. Когда включают лампы, леток вылета открывают. В передовых компаниях, поставляющих улья, разработаны устройства для автоматического открытия и закрытия летков (фото 2–27).

Использование шмелей фактически заставляет применять в теплицах биологический метод защиты растений от вредителей и болезней, в крайнем случае, применять только совместимые с опылителями препараты. Зимой, в условиях недостаточной естественной освещенности, эффективность работы шмелей снижается. Поэтому дополнительно применяют механическое опыление при помощи постукивания палкой по шпалере в период активного состояния пыльцы (с 8.00 до 10.00 часов утра).

В этот же период существует ещё одна опасность — отравление шмелей отходящими газами из котельной во время подкормки углекислотой. Шмели, как индикаторы чистоты воздуха, погибают первыми, а на растениях симптомы появляются позже. Угнетающе действует на шмелей и высокая концентрация углекислоты. При

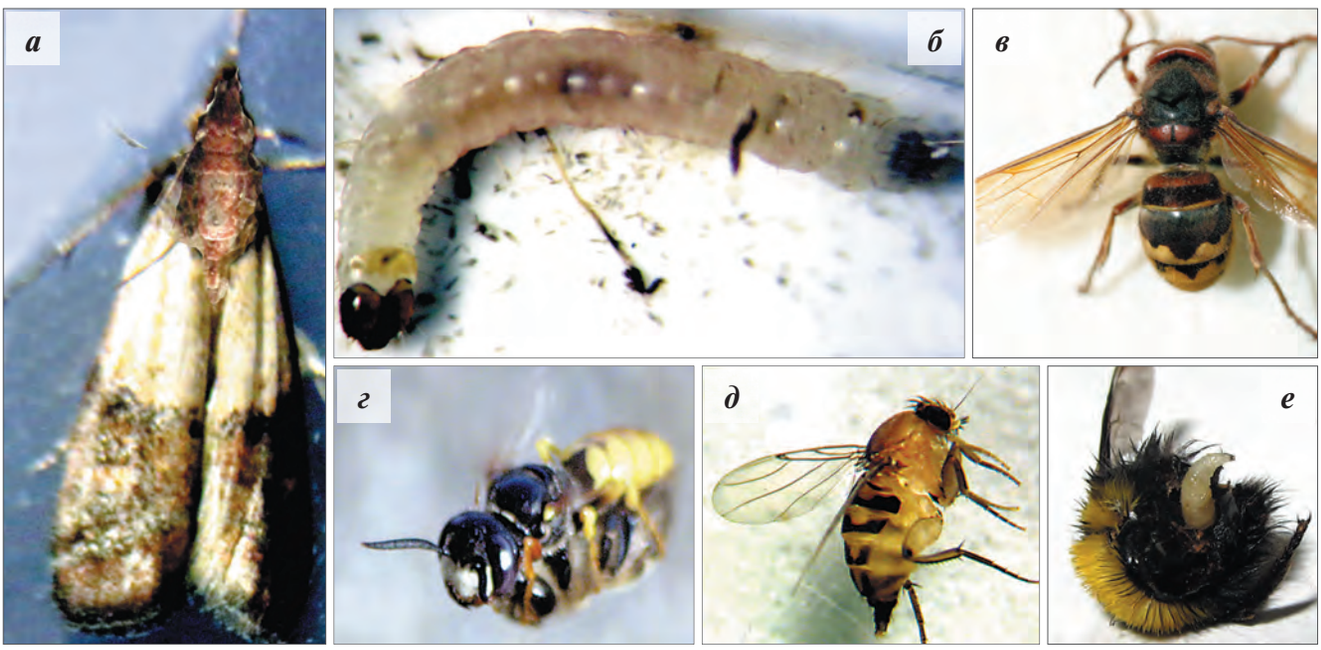



*Фото 2–29.* ***Обитатели шмелиных ульев и хищники шмелей:***
*а — Plodia interpunctella (южная амбарная огнёвка), б — гусеница Galleria mellonella (вощинная моль), в — шершень, г — пчелиный «волк» с добычей, д — Megaselia scalaris (муха-форида), е — её личинка, питающаяся трупами шмелей*

концентрации $CO_2$ выше 1000 ppm работоспособность шмелей заметно падает.

На долговечность «работы» шмелиных семей влияют также биологические факторы. Известно несколько вредителей, питающихся самими шмелями, воском в сотах и шмелиным расплодом. Это шершни, пчелиные «волки», вощинная моль, амбарная огнёвка (фото 2–29). Первые два хищника ловят фуражиров. Гусеницы бабочек питаются содержимым гнезда. Муха-форида, являющаяся объектом внешнего карантина, иногда залетает в улей, где уничтожает трупы шмелей (фото 2–29, д, е).

Кроме крупных насекомых в ульях можно найти несколько видов клещей (акаровые, гамазовые, фитосейидные и пр.). Если акаровые клещи (сухофруктовый клещ, волосатый клещ и гнилостный клещ), а также фитосейиды используют ульи как укрытия, то более крупные гамазовые клещи используют шмелей-фуражиров в качестве транспортного средства (это явление называется форезия).

Приведённые сведения наглядно показывают, что шмелиные ульи требуют внимания со стороны агронома. При получении улья следует осмотреть семью, примерно оценить количество особей и их размер, определить наличие (отсутствие) трупов и вредителей. Через сутки после установки ульев в теплицу подсчитывают количество вылетающих и влетающих шмелей, наличие на ногах жёлтой «обножки» за определённый период времени. В дальнейшем периодически выборочно осматривают ульи с целью определения его состояния, а при появлении трутней готовить улью к выносу из теплицы. Не следует оставлять ульи надолго в теплице без контроля. Это приводит к раннему заселению новых ульев вредителями.

**Завязывание плодов**

Развитие кисти и цветение определяет завязывание плодов. Если, к примеру, на начальной стадии много поливать или выдерживать низкий уровень ЕС раствора, то будут образовываться мелкие цветки без пыльцы, в результате получают недоразвитую кисть или теряют её совсем. При сильном вегетативном росте, плохой освещённости, а также при высокой ночной температуре, кисти могут расти под острым углом вверх. Во время налива плодов на них обязательно следует надевать кистедержатели, иначе они могут переломиться. Если в зимнее время отключается досветка на 3 и более дней, то даже с сохранением нормального температурного режима возможна потеря кистей. Если в плодах мало семян, то они получаются нестандартного размера и формы.

Для завязывания плодов оптимальная температура 25°С. Низкая температура (15°С и ниже) задерживает образование плодов, а при температуре 10°С они не образуются вовсе из-за остановки развития растения. Температура выше 27°С вызывает стерильность пыльцы, что отрицательно сказывается на завязывании плодов.

Оптимальная относительная влажность в теплице 85%, в этих условиях пыльца хорошо прилипает к рыльцу пестика и прорастает. Процесс оплодотворения длится 50 часов. Нарушение микроклимата в теплице во время завязывания отрицательно влияет на образование плодов. Большее значение имеет температура, а относительная влажность важна на начальном этапе прорастания.

Качество цветения определяет качество плодов. Наиболее опасные условия возникают в следующие периоды выращивания:

1. Транспортировка рассады в посадочную теплицу в стадии 2–4 кистей, сопровождающаяся резкой сменой параметров микроклимата, может привести к уменьшению количества плодов в кисти.

2. В начале максимального налива плодов (4–8-й кисти) растение переходит от вегетативного к генеративному состоянию. В этот период возможно появление кистей, отходящих вверх, что сопровождается их заломами и потерей плодами массы.




*Фото 2–30.* ***Завязывание плодов:*** *а — нормально опылённый цветок шмелём, б — утрата цветков как результат некачественного опыления, в — «заеденный» шмелями цветок*

3. В период плодоношения в результате перегрузки растений плодами возникает проблема качества кисти. Может наблюдаться отставание развития, появление недоразвитых цветков, сопровождающееся потерей плодов (фото 2–30, а).

4. При малом количестве цветков в теплице и большом количестве фуражиров шмели «заедают» цветки, что приводит к их отмиранию (фото 2–30, б).

**Стратегия полива и питания**

Полив зависит от того, как много испаряют растения в складывающихся условиях телицы. С целью определения состояния водного баланса собирают необходимую информацию о потреблении воды растением. Для этого каждый день производится сбор дренажа по окончании последнего полива, во всех крановых группах на дренажных точках. Маты с растениями и капельницами ставят на металлическую подставку, к которой присоединяется ёмкость для сбора дренажного раствора, и производится анализ проб на EC и pH, подсчитывают объём дренажных вод, их соотношение с объёмом поливной воды (в процентах).

Процент дренажа является основным показателем для расчёта поливной нормы. На светокультуре выделяют четыре периода расхода поливной воды (это ещё называют стратегией полива):

- утренний (с момента включения досветки и до появления первого дренажа);
- дневной (с 10.00 до 15.00);
- вечерний (с 15.00 до момента отключения досветки);
- ночной (в редких случаях используют летом или когда ночная усушка субстрата выше 15 %).

Ночной полив нужен для увлажнения субстрата. Его проводят малыми дозами, чтобы уменьшить ночную усушку (не более 15%, иначе мат пересохнет).

Для правильного проведения поливов нужно каждый день контролировать и устанавливать следующие параметры:

1. Количество поливочного раствора (л/м$^2$ в день), объём полива (мл/капельницу).
2. Количество дренажа (л/м$^2$ в день).
3. Время начала первого полива.
4. Время выхода первого дренажа (после какого полива).
5. Время окончания последнего полива.
6. EC питательного раствора, поступающего из капельницы, вытяжки субстрата и дренажа.
7. pH питательного раствора, вытяжки и дренажа.
8. Процент дренажа.

На основании этих показателей делают корректировку объёма и качества поливной воды на следующие сутки. Интенсивность испарения воды растением зависит от поступающей световой энергии, поэтому стратегия полива связана по времени с интенсивностью освещения (в Вт/м$^2$), либо с суммарной радиацией (в Дж/см$^2$).

В период от посадки до цветения при высокой освещенности и низкой влажности воздуха растение томата образует большие листья, чтобы охладить само себя. В это время на растении нет плодов, которые потребляют ассимиляты, поэтому нужно стимулировать образование цветков и плодов, смещая баланс в генеративную сторону при помощи подсушивания мата и поднятия EC в поливочном растворе до 3,5 мСм. После посадки на постоянное место растения получают неограниченное количество влаги из субстрата, что стимулирует вегетативный рост. Поэтому нужно ограничить полив и, таким образом, снизить содержание влаги в субстрате до 1,5–2,0%. Это означает, что спустя 2–3 недели после посадки уровень влаги в мате надо снизить до 60–65%, не получая при этом дренажа. При этом EC питательного раствора в субстрате может вырасти до 6 мСм.

Процесс укоренения завершается после заполнения корнями всего объёма субстрата. С момента образования 4-ой кисти (через три недели после посадки), увеличивают объём и частоту поливов, чтобы появился дренаж. Начиная с этого момента и до начала сборов EC в дренаже нужно постепенно снижать до 4–4,5 мСм. Для управления EC в субстрате меняют время начала и окончания поливов. Позднее окончание поливов оказывает сильное вегетативное действие, вызывая вытягивание и подъём кисти вместо образования правильного завитка, раннее оказывает противоположное действие. Изменение погоды меняет время окончания полива: в дождливую погоду заканчивают полив за 3–3,5 часа до выключения досветки, а в солнечную — за 1,5–2 часа. В таблице 2–18 показаны основные правила управления дренажом в зависимости от освещённости.

Таблица 2–18

**Влияние освещённости на процент дренажа**

(по: K. Shneider, 2016)

| Интенсивность освещённости (Вт/м$^2$) | Процент дренажа | Общая освещённость (Дж/см$^2$) | Процент дренажа |
|---|---|---|---|
| 200 | 5–10 | 500 | 10 |
| 400 | 15 | 1000 | 15 |
| 600 | 20–25 | 1500 | 20 |
| 800 | 25–30 | 2000 | 25 |
| 1000 | 30 | 2500 | 30 |

Правильный полив и питание, учитывающие фазу развития, сохраняют растение в балансе. Слишком сильное иссушение матов приводит к появлению вершинной гнили и растрескиванию плодов. В переувлажнённых матах плохо развивается корневая система, которая может даже задохнуться.

Полив и соотношение питательных элементов в воде зависят от фазы развития растений и от прихода солнечной радиации.

Основой оптимального питания томатов на светокультуре является использование стандартных для каждого периода выращивания растворов со сбалансированным соотношением макро- и микроэлементов. Для напитки минераловатного субстрата используют маточный раствор с концентрацией питательного раствора EC=3 мСм и кислотностью pH=5,0–5,2 (табл. 2–19). Этот же раствор, только постепенно повышая EC до 3,5 мСм, можно использовать до появления 1 кисти. Главным критерием в составлении рецептов является качество воды. Она должна пройти предварительную очистку через песчано-гравийные, сетчатые фильтры, её подкисляют до pH=6, и подогревают до 18°C.

Воду для полива чаще используют из скважины, поэтому перед использованием определяют её химический состав. Вода из открытых источников богата микробиотой, состав которой влияет на состояние питательного раствора. Поэтому кроме химического анализа такой воды желательно сделать и микробиологический. Этот вопрос обсудим ниже.

Анализируют качество воды 1 раз в 2–3 месяца для определения EC, pH, количества анионов и катионов, что является основанием для составления рецепта (табл. 2–19) питательного раствора.

Таблица 2–19

**Рецепт маточного раствора для напитки матов**
(по: Шишкина, 2005)

| Наименование удобрений | Количество (кг/л на 1 м³ воды) |
|---|---|
| ***Удобрения с макро- и мезоэлементами*** | |
| **Бак А** | |
| $Ca(NO_3)_2$ | 130 |
| $KNO_3$ | 25 |
| AM DTPA Fe – 11% | 2 |
| $HNO_3$ (разбавление 1:10) | 5 |
| **Бак Б** | |
| $KH_2PO_4$ | 25 |
| $K_2SO_4$ | 36 |
| $MgSO_4$ | 20 |
| ***Удобрения с микроэлементами*** | |
| $H_3BO_3$ | 2,3 |
| $MnSO_4$ | 2,0 |
| $ZnSO_4$ | 1,4 |
| $CuSO_4$ | 0,2 |
| $(NH_4)_2MoO_4$ | 0,1 |
| $HNO_3$ (разбавление 1:10) | 1 |

Уровни питания зависят от фазы развития растений и допустимых значений EC питательного раствора. В качестве примера в табл. 2–13 приведены соответствующие уровни питания для EC=2,6 мСм.

Отбор проб вытяжки производится 1 раз в неделю. Полученные результаты сравнивают с оптимальными уровнями по фазам и корректируют состав питательного раствора. Следует постоянно контролировать количество макро- и микроэлементов в питательном растворе и вытяжке из субстрата. Нитратный и аммиачный азот контролируют отдельно. Их соотношение меняется в зависимости от стадии технологического цикла. Регулируя соотношение ионов $K^+$ и $Ca^{2+}$, можно влиять на вегетативный и генеративный рост томатного растения.

Очень важно, чтобы элементы, которые подаются в питательном растворе, усваивались растением. Растение может плохо поглощать магний из-за высокой ночной температуры или низкой освещенности при отключении досветки. Симптомы пожелтения проявляются на нижних листьях. Слишком низкая температура субстрата, слабая корневая система, слишком низкая кислотность раствора — ухудшают поглощение фосфора растением (табл. 2–20).

Плохое усвоение элементов питания, часто связанное с нарушение микроклимата, избыточной освещённостью, недоразвитой корневой системой, повреждением растений болезнями или вредителями, отрицательно влияет на усвоение элементов питания. Такие нарушения могут визуально проявляться на листьях, плодах, в окраске растений или появлении некрозов.

***Схема питания растений томатов изменяется по периодам выращивания растений:***

1. Стартовая схема — на протяжении первой недели после начала насыщения матов до посадки рассады.

(EC=3–3,5 мСм; соотношение N : K=1 : 1).

Для активного наращивания корневой системы увеличивают нормы фосфора с 1 до 1,5 ммоля.

2. С момента активного роста и цветения 1-й кисти и до цветения 3-й кисти. (EC=2,8 мСм; соотношение N : K=1 : 1,3).

3. В период массового цветения 3–5-й кисти. (EC=2,5–2,8 мСм; соотношение N : K=1,0 : 1,5).

4. С момента активного роста и цветения 6-й кисти и до цветения 10-й кисти. (EC=2,3–2,5 мСм; соотношение N : K=1,0 : 1,8). Это позволяет продлить период налива и сбора плодов.

Для экономии удобрений в период массового плодоношения можно повторно использовать дренаж. При этом нужно проводить термическое и УФ обеззараживание дренажного раствора. Обязательно периодически контролировать микробиологическую чистоту оборотной воды. В отличие от макроэлементов, концентрация микроэлементов не подлежит корректировке.

Таблица 2–20

**Оптимальные уровни питательных элементов по фазам развития**
(по: K. Shneider, 2016)

***Напитка новых матов***

| ммоль/л | | | | | | | мкмоль/л | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NH_4$ | K | Ca | Mg | $NO_3$ | $SO_4$ | $H_2PO_4$ | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
| 0 | 5,7 | 6,9 | 3,4 | 16 | 4,65 | 1 | 15 | 10 | 5 | 40 | 0,75 | 0,5 |

***Посадка => цветение третьей кисти***

| ммоль/л | | | | | | | мкмоль/л | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NH_4$ | K | Ca | Mg | $NO_3$ | $SO_4$ | $H_2PO_4$ | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
| 1,2 | 8,5 | 5,9 | 2,9 | 17 | 4,4 | 1,5 | 15 | 10 | 5 | 30 | 0,75 | 0,5 |

***После цветения третьей кисти***

| ммоль/л | | | | | | | мкмоль/л | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NH_4$ | K | Ca | Mg | $NO_3$ | $SO_4$ | $H_2PO_4$ | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
| 1,2 | 10 | 5,275 | 2,275 | 16 | 4,4 | 1,5 | 15 | 10 | 5 | 30 | 0,75 | 0,5 |

***После цветения пятой кисти***

| ммоль/л | | | | | | | мкмоль/л | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NH_4$ | K | Ca | Mg | $NO_3$ | $SO_4$ | $H_2PO_4$ | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
| 1,2 | 11,25 | 4,775 | 2,15 | 16 | 4,4 | 1,5 | 15 | 10 | 5 | 30 | 0,75 | 0,5 |

***После цветения десятой кисти***

| ммоль/л | | | | | | | мкмоль/л | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NH_4$ | K | Ca | Mg | $NO_3$ | $SO_4$ | $H_2PO_4$ | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
| 1,2 | 10 | 5,275 | 2,275 | 16 | 4,4 | 1,5 | 15 | 10 | 5 | 30 | 0,75 | 0,5 |

***После цветения двенадцатой кисти***

| ммоль/л | | | | | | | мкмоль/л | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NH_4$ | K | Ca | Mg | $NO_3$ | $SO_4$ | $H_2PO_4$ | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
| 1,2 | 9,5 | 5,4 | 2,4 | 16 | 4,4 | 1,5 | 15 | 10 | 5 | 30 | 0,75 | 0,5 |

**Массовое плодоношение**

После проведения всех необходимых мероприятий можно получить хорошо сбалансированное растение, нагруженное плодами, готовыми к наливу и созреванию (фото 2–31; табл. 2–21). При максимальной нагрузке большая часть ассимилятов направляется на образование плодов.

Не следует забывать, что в продлённом культурообороте опасно постоянно стимулировать развитие только генеративных органов. Это ослабляет растения, что неминуемо приведёт к снижению урожая. Смещение баланса от генеративного в вегетативное состояние позволит сформировать сильную вершину и увеличить листовой аппарат. Для этого продлевают период поливов, а концентрацию питательного раствора снижают до 3 мСм. При этом стратегию полива следует менять в соответствии с приходом солнечной радиации. Чем меньше света, тем меньше поливов, соответственно, меньший процент дренажа, и тем выше концентрация питательного раствора. Чем больше света, тем больше поливов и процент дренажа, ниже концентрация раствора.

**Ликвидация культуры**

Прищипку верхушки делают примерно за 6–8 недель до окончания оборота, оставляя над верхней цветущей кистью 2–3 листа, в общем на растении 7–8 кистей. Удаление точки роста снижает потребность растения в ассимилятах, расходовавшихся на рост побегов и формирование цветков. При этом баланс смещают в генеративную сторону, чтобы большая часть ассимилятов шла на налив плодов. Особое внимание нужно обратить на чрезмерный рост боковых побегов. Несвоевременное их удаление приводит к уменьшению налива и потере урожайности.



*Фото 2–31.* ***Среднеплодный гибрид $F_1$ томата Мерлис в фазу плодоношения***

По мере снятия плодов потребность растений в воде снижается. Если не изменить режим полива, то высокое корневое давление негативно скажется на наливе. Снижая влажность мата до 10–20% (к последнему сбору) и повышая концентрацию раствора в субстрате (EC=6–8 мСм), уменьшают корневое давление. Ассимилянты становятся доступными для налива последних плодов. Для ускорения созревания за 2 недели до ликвидации культуры опрыскивают препаратами, ускоряющими созревание: Этафон или Эсфон (0,02% рабочий раствор) + Сильвет Голд (0,02% рабочий раствор). Применение этих препаратов в сочетании с повышением температуры на 2–3°С от оптимальной, даёт возможность уменьшить количество зелёных плодов или уйти от них совсем.

Полив и питание — это важные рычаги, которые позволяют технологу смещать баланс растения в вегетативную или в генеративную сторону.

Спустя 6 недель после прищипки верхушки растений делается ликвидный сбор всех плодов, в том числе и зелёных. Плоды сортируются согласно регламенту (по цвету, товарному сорту и размеру)

Таблица 2–21

**Мероприятия по регулированию баланса растений в период нагрузки плодами**
(по: Кирий, 2018)

| Показатель | Генеративный рост | Вегетативный рост | Пределы регулирования* |
|---|---|---|---|
| Разница t°, день/ночь | большая | маленькая | 0–5°С |
| Снижение t°, день/ночь | быстрое (в сумерках) | медленно/нет | 0–4°/час |
| Температура трубы | повышается | снижается | 0–80°С |
| Труба подогрева растений | на уровне 3-й кисти под цветущей кистью | на уровне готовой к плодоношению кисти/выкл. | 0–60°С |
| Дефицит влажности | увеличивается | снижается | 2–8 г/м$^3$ |
| Вентиляция (наружная t°>10 °С) | больше | меньше | – |
| $CO_2$ | больше | меньше | 0,035–0,1% |
| EC мата | высокая | низкая | 3–6 мС/см |
| EC раствора | высокая | низкая | 2,5–4 мС/см |
| Содержание воды в мате | низкое | высокое | 50–85% |
| Продолжительность/ частота циклов полива | длительная/небольшая | короткая/частая | 75–100 мл |
| Начало полива** | позже | раньше | 0–3 час** |
| Окончание полива*** | раньше | позже | 0–5 час*** |
| Прищипка соцветий | меньше | больше | – |
| Поддержка соцветий весной | больше | меньше | – |

* Пределы, в которых возможно регулирование,

** К астрономическому времени после восхода.

*** К астрономическому времени до захода.

## Купите здесь

Подробности
во всех магазинах

tvornica.ru









*Здоровые растения -*
***больше дохода***
***с каждого гектара***





# purshade®
# Пуршейд

## ГАРАНТИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ОТ СОЛНЦА

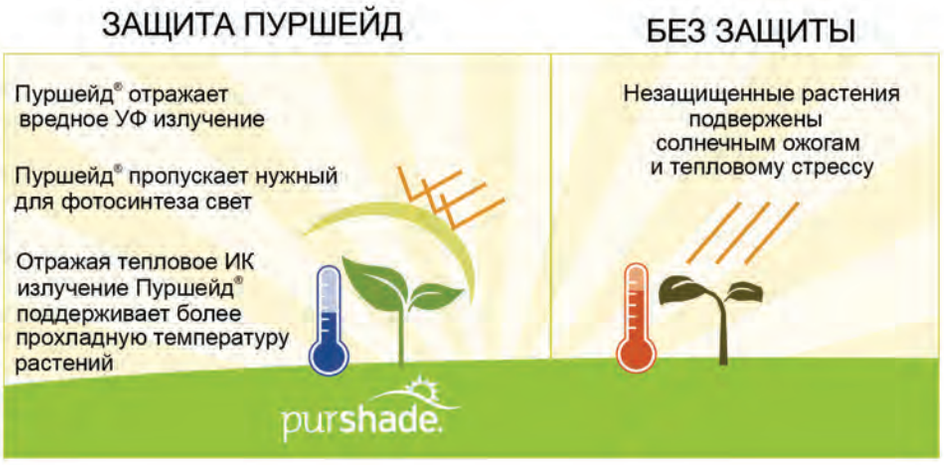
Пуршейд® действует на любые растения, защищая каждый обработанный гектар:

- Лучше укореняется рассада
- Меньше солнечных ожогов
- Меньше воды для полива
- Меньше теплового стресса
- Более высокая устойчивость растений к засухе и суховеям.

**Пуршейд® помогает растениям противостоять самым высоким температурам, засухе и суховеям, увеличивая** количество использованной растением воды, длительность процесса фотосинтеза и **урожайность.**

## Принцип действия препарата Пуршейд

**Пуршейд®** - суспензионный концентрат, который разводят в воде для опрыскивания растений. После высыхания, Пуршейд® **образует тонкий защитный слой**, состоящий из миллионов микроскопических «призм» и зеркал, которые отражают вредное излучение солнца, не закупоривают устьица листьев и **не создают помех процессу фотосинтеза**. Пуршейд® поддерживает температуру растений ниже температуры окружающей среды! **Благодаря** препарату **Пуршейд®** Ваши растения полностью раскрывают свой потенциал, используют воду более эффективно, а **Вы получаете бóльшую прибыль** с каждого гектара.




## Преимущества Пуршейд

- Сокращает повреждения от солнца, засухи и суховеев
- Прост в использовании
- Уменьшает t° растений на 4-7°C
- Не блокирует устьица
- Защищает растения на клеточном уровне
- **Увеличивает** длительность процесса фотосинтеза и **урожайность**
- Совместим со СЗР и удобрениями в баковых смесях
- Легко смывается с плодов
- В состав препарада Пуршейд® входит доступный для растений Кальций

ТВОРНИЦА

в коробки или полиэтиленовую тару. На тележке для сбора продукции плоды вывозятся на центральную дорожку, коробки с плодами ставятся на паллеты и отправляются на склад готовой продукции.

Через несколько дней растения удаляют из теплицы. Сначала срезают стебли у кубика, далее отрезают шпагат у шпалеры и стебли скидывают на дорожку. Потом их выкатывают рулоном или перевозят тележкой в коридор, перегружают в контейнеры и вывозят из теплицы. После вывоза растительных остатков из матов извлекают капельницы, затем вывозят сами маты. Теплицу подметают. Капельные линии с капельницами дезинфицируют азотной кислотой с pH=2 и промывают водой, заливают перекисью водорода на 1 сутки и вновь промывают водой. Тщательно моют теплицу (конструкцию, стекла, лотки, полы). Дезинфицирующую обработку пустой теплицы проводят с соблюдением режима ожидания и сроков выхода на ручные работы (Список пестицидов..., 2021).

Подводя итоги, хочу остановиться на главном. Выращивая томаты по интенсивной технологии на светокультуре, нужно помнить, что искусственное освещение даёт стабильные недельные сборы в зимний период, а дополнительный приход солнечного света обеспечивает дополнительную прибавку урожая. Для томата неприемлем волнообразный рост растений и сбор плодов, что практикуется на культуре огурца.

***Рекомендации.***

1. Держать всегда культуру в балансе.
2. Следить за оптимальной нагрузкой плодами.
3. Контролировать состояние вершины растений и развитие корневой системы.

Чтобы этого достичь, необходим регулярный осмотр растений. Они должны быть здоровыми, корни — белого цвета с множеством корневых волосков. Поэтому с первого дня посадки растений на постоянное место и до последнего сбора используйте систему мероприятий, которая способна защитить растения до ликвидации. Эта система включает в себя внесение под корень биопрепаратов для стимулирования роста корневой системы, обогащение корней кислородом с помощью внесения препаратов, содержащих перекись водорода и ионов серебра, что даст возможность сохранить растения до конца оборота и защитить их от болезней и вредителей.

## НЕИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Начнём с физиологии томата, попытаемся понять растение и правильно читать сигналы, которые оно нам посылает. Собственно говоря, внешние симптомы — это и есть язык растений, поняв который, мы сможем правильно оценивать их состояние, потребности, тогда наши действия станут осмысленными.

В этом разделе мы будем рассматривать симптомы, не связанные с повреждением растений вредителями или болезнями, а лишь физиологические (неинфекционные) нарушения. Нарушения можно в большинстве случаев приостановить, исключив действие неблагоприятных факторов внешней среды.

В некоторых случаях поражение носит очаговый характер, например, из-за неравномерного внесения минеральных удобрений, пестицидов или неправильного полива. В этих случаях чётко видна граница действия неблагоприятного фактора или видно постепенное изменение симптомов в зависимости от градиента фактора.

Большинство неинфекционных заболеваний имеют симптомы, связанные с изменением окраски или формы тех или иных органов растений. Например, хлороз листьев, вызванный недостатком азота или железа. Неинфекционные нарушения имеют те же симптомы, что и инфекционные заболевания, поэтому здесь мы их систематизируем не по морфологическим признакам, а по характеру воздействия факторов среды на растение.

*Задача физиолога, в идеальной форме, сводится как бы к разрешению уравнения, в котором с одной стороны стоит растение, с другой — доступные ему вещества и действующие на него силы.*

***К. Тимирязев***

Воздействие среды в значительной степени влияет на морфогенез и физиологию растения, существенно изменяет процессы жизнедеятельности. Следовательно, неинфекционные нарушения функционирования растения по своей сути являются физиологическими заболеваниями. Эта группа заболеваний имеет ряд особенностей. Первая из них заключается в том, что возбудитель патологического процесса как таковой отсутствует, а причиной являются абиотические факторы окружающей среды. Вторая особенность — одновременное массовое поражение большого числа растений на поле или в теплице. Третья заключается в том, что в ряде случаев неинфекционные болезни можно приостановить, исключив действие неблагоприятного фактора внешней среды или не допустить их развития, поддерживая оптимальный режим выращивания.

Болезнь может носить очаговый характер, например, из-за неравномерного внесения минеральных удобрений, гербицидов, при неправильном поливе и т. п. В этих случаях чётко видна

граница действия неблагоприятного фактора, и болезнь обычно не распространяется за его пределы (Защита овощных культур ..., 2006).

Развитие неинфекционных болезней, как и инфекционных, приводит к снижению урожая или к ухудшению его качества. Недобор урожая может варьировать в очень широких пределах и зависит от вызывающих его причин, устойчивости растения и буферности среды.

Развитие растения, а следовательно, и урожай ограничиваются тем фактором, который оказывается в минимуме или в максимуме. При одновременном сочетании нескольких неблагоприятных факторов вредоносность возрастает. Только после устранения дисбаланса продуктивность растения нормализуется. Реализация биологического потенциала сорта возможна только в условиях, близких к оптимуму.

Воздействие климата как фактора среды на разные сорта неодинаково, что связано с наследственной предрасположенностью, в частности, с устойчивостью растений, которая может передаваться по наследству. Например, склонность к серебристости, представляющей собой обесцвечивание вегетативных органов, передаётся по наследству. Наличие генов устойчивости к этому физиологическому заболеванию обозначается аббревиатурой ***Si***.

Большинство физиологических заболеваний вызывает изменение окраски или формы тех или иных органов растений, подчас они имеют те же симптомы, что и инфекционные заболевания. Для удобства они сгруппированы не по морфологическим признакам, а по характеру воздействия факторов среды на растение (табл. 2–22 и 2–23).

### Причины изменения внешнего вида растения

*Процесс развития — переход от одного этапа в другой. В геноме каждого организма зашифрована общая программа развития. ... должны быть какие-то индукторы, регулирующие процесс экспрессии генов... для прохождения последующего этапа. Такими индукторами, по-видимому, являются гормоны.*

***Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко**, 2005*

В современной литературе любые изменения растений, будь то морфологические или физиологические, указывающие на негативное влияние факторов внешней среды, принято называть стрессами (по аналогии с животными). Стресс переводится как напряжение и представляет собой общий адаптационный синдром (ОАС). Негативные факторы внешней среды называются стрессорами.

У животных стресс представляет собой быструю реакцию, свойственную организмам с нервной системой и развитой гормональной регуляцией. У растений почти нет быстрых реакций, нет нервной системы, но стресс у них всё-таки есть, хотя он и принимает иные формы — на различные воздействия растение реагирует стереотипно, одинаковыми биохимическими и физиологическими изменениями, назначение которых — справиться с новыми требованиями и адаптироваться.

Стрессоры имеют разную природу, но запускают в ход, кроме специфических реакций, целый набор биохимических и физиологических процессов, имеющих приспособительный характер, необходимых для восстановления нормального состояния. Они независимы от специфического воздействия и являются ответом на самые разные сигналы и, по сути, являются стрессом как таковым (Селье, 1979).

Растение на любое воздействие отвечает изменением направления или скорости ростовых процессов как организма в целом, так и отдельных его частей. У некоторых растений встречается также довольно быстрая обратимая реакция на внешнее воздействие в виде временного увядания или движения органов, что связано с изменением тургора клеток (например, при касании листьев мимозы). Но в последнем случае изменения носят кратковременный характер. Другой ответ на действие стрессоров — суберинизация, или опробковение, способствующее быстрому заживлению ранок.

Из изменений, не имеющих отношения к стрессу, происходящих в течение длительного времени и нередко имеющих необратимый характер, можно назвать нарушение характерного цвета тех или иных органов, их консистенции, химического состава и формы.

Не следует смешивать изменения, имеющие наследственную природу, с нарушениями, вызванными адаптивной реакцией. Проявление стресса выражается в виде комплекса процессов, ускоряющих и тормозящих рост растения. Они связаны с функционированием меристем растения, с выделением веществ, способствующих быстрому заживлению ранок, или обусловлены изменением тургора клеток. При этом нередко разнонаправленные стрессоры оказывают одинаковые изменения. Например, симптомы повреждения томатного растения жарой и холодом на удивление похожи друг на друга (фото 2–57).

Растение в норме имеет характерную скорость роста на каждой стадии развития. Рост отдельных органов и частей растения скоординирован, следовательно, в благоприятных условиях из однородного материала, будь то семена или черенки, можно получить одинаковые по внешнему виду особи. Изменение условий выращивания влияет на скорость роста — он может замедлиться, прекратиться вовсе, ускориться. Возможно также изменение направленности ростовых процессов отдельных органов, что приводит к искривлениям (фото 1–18).

Если растение, испытывающее действие неблагоприятных факторов, формирует ответную

реакцию с участием только основных меристем (камбия и апикальных меристем корней и побегов), то изменяются лишь линейные размеры растения. Если после воздействия стрессора возникают новые меристемные клетки и ответная реакция формируется за счёт активизации этих новых точек роста, то далеко не всегда стресс носит адаптивный характер (фото 2–60). Возникновение новых делящихся клеток среди уже дифференцировавшихся, приводит к изменению привычного вида растения или отдельных его органов. Их морфология нарушается из-за формирования ненормального взаимного расположения частей. Такие изменения воспринимаются как уродства, или тератоморфы (фото 2–60, 2–72, 2–73). В данном случае надо понимать, что такие нарушения не являются наследственными и возникают лишь у поражённого растения.

По современным представлениям, меристемные клетки могут возникнуть в любой части растительного организма, но активизироваться они могут только под действием определённых сигналов, имеющих гормональную природу. Например, повышение уровня гормона цитокинина в клетках непосредственно влияет на экспрессию генов быстрого ответа, которые, в свою очередь, запускают целый комплекс генов, ответственных за синтез структурных белков и ферментов. Очень скоро компетентные клетки, которые всегда есть в растительных тканях, утрачивают дифференциацию и оказываются способными к делению, что и приводит к израстаниям, деформациям и уродствам.

**Физиологические изменения томата, связанные с нарушением минерального питания.** Потребность растения в элементах минерального питания меняется в зависимости от фенофазы и конкретных технологических задач. Так как основной целью производства является получение высокого и качественного урожая плодов, то и потребность растений в элементах минерального питания постоянно высока и разнообразна.

Недостаток или избыток любого из элементов минерального питания замедляет или приостанавливает рост и развитие растения, вызывает снижение урожайности и устойчивости к неблагоприятным факторам.

В наше время, когда нет недостатка в предложении различных минеральных удобрений, главной проблемой остаётся сбалансированное питание растений. Избыток или недостаток одних элементов влияет на поглощение и аккумуляцию других, следовательно, необходим определённый баланс между элементами в питательном растворе. В этом и состоит главная трудность, которую решает агрохимик и технолог при выборе необходимого режима минерального питания и полива.

Сравнительно легко эти задачи решаются в вариантах с выращиванием томата на малообъёмных субстратах (на основе минеральной ваты, песка, перлита, торфа или кокосовой стружки). Большинство искусственных субстратов имеют малую буферность, что позволяет сравнительно легко контролировать поступление и вынос каждого элемента питания. На грунтах, обладающих большой буферностью, трудно добиться сбалансированности питания, т. к. неизвестно, какая часть элементов попала в растение, а какая аккумулировалась в почве или вызвала выделение за счёт реакций обмена из органоминерального комплекса других ионов.

Не надо забывать также и о том, что питательные вещества хорошо усваиваются корнями только в форме определённых ионов в оптимальных условиях кислотности почвенного раствора. Поэтому знание состава минеральных удобрений и их кислотности позволяет сделать правильный расчёт норм их применения. При выборе того или иного удобрения желательно получить информацию не только о содержании питательных веществ, но и о лёгкости усвоения растением отдельных элементов, входящих в его состав.

Режим питания в идеале должен учитывать не только возрастную стадию развития растения, но и наличие минеральных солей в питательном растворе, в дренажных водах, а также освещённость, температуру и влажность воздуха и субстрата. При этом не надо забывать, что эти параметры всегда увязаны друг с другом, а сам режим минерального питания зависит и от конкретной технологической ситуации. Например, в дни сбора продукции состав питательного раствора должен отличаться от дней между сборами по такому компоненту, как нитрат-ион.

***Недостаток элементов минерального питания*** редко приводит к полной гибели растения. Он проявляется в виде задержки развития, в изменении цвета отдельных органов, в возникновении деформации. Как правило, изменения сопровождаются уменьшением урожая или ухудшением товарности. Симптомы недостатка элементов питания часто указывают на недостаток какого-то одного элемента, более важного для растения в данный момент. С помощью удобрения, содержащего соответствующий элемент, можно быстро восполнить дефицит, но зачастую растение внешне не только не выздоравливает, но появляются новые симптомы, т. к. начинает сказываться недостаток другого элемента, дефицит которого был ранее незаметен.

Типичными примерами дефицита элементов питания являются различные варианты хлороза листьев. Практически недостаток любого элемента питания приводит к хлорозу. Для выяснения точной причины надо определить локализацию на растении тех листьев, которые пожелтели в первую очередь, в какой стадии развития находится растение, как проявляется хлороз (по краям, между жилками, вдоль жилок, от основания или вершины листа или желтеет весь лист сразу).

Симптоматика дефицита того или иного элемента часто обусловлена дисбалансом между несколькими ионами. Например, в растворе нередко концентрация ионов кальция нормальная, но развивается вершинная гниль плодов, свидетельствующая об их физиологическом дефиците, на самом же деле, если в растворе повышена концентрация ионов магния, то ионы кальция в корни не поступают, пока содержание $Mg^{+2}$ не снизится до определённого уровня.

Признаки дефицита динамически развиваются, сначала проявляясь в виде небольших локальных изменений, потом, в зависимости от степени дефицита, симптомы усиливаются и становятся обширными, захватывая корни, цветки и плоды. При остром дефиците двух и более элементов симптомы накладываются и усложняются. На некоторых типах почв дефицит питательных веществ возникает при определённых погодных условиях. Например:

- На лёгких песчаных почвах сильные дожди вымывают легкорастворимые соли азотных удобрений, в результате на растениях проявляются симптомы голодания.
- Замедленная работа корневой системы, вызванная низкой температурой, проявляется так же, как и дефицит минерального питания.
- Симптомы недостаточности того или иного элемента могут проявиться, если он находится в форме, недоступной растению.

При нормализации минерального питания наблюдается улучшение состояния растений, поэтому на отрастающих листьях и формирующихся плодах признаки дефицита не появляются. Для диагностики дефицита элементов желательно контролировать их содержание, используя методы листовой диагностики или измеряя содержание минеральных веществ в субстратах, питательных растворах и дренаже.

Симптомы недостаточности минерального питания растений лучше всего видны на листьях. Их можно разделить на две большие группы:

1. Симптомы, проявляющиеся между жилками на старых листьях, обусловлены недостатком *азота*, *фосфора*, *калия*, *цинка* и *магния*. Эти элементы способны перемещаться из более старых органов в молодые растущие, на которых признаки голодания не проявляются.

2. Симптомы, проявляющиеся на молодых листочках и на точках роста в виде некрозов, могут быть связанны с недостатком *кальция*, *бора*, *серы*, *железа*, *меди* и *марганца*. Эти элементы не способны перемещаться из одной части растения в другую. Следовательно, при их дефиците молодые растущие органы голодают, заболевают и отмирают.

При диагностировании следует обращать внимание на то, в какой части растения проявляются аномалии. Установив принадлежность симптомов к определённой группе, можно с большей уверенностью судить о возможных причинах.

***Избыток элементов***, как правило, напоминает отравление и в большинстве своём принимает формы токсикоза, сопровождающегося сильными хлорозами, некрозами, опадением цветков и плодов, усыханием отдельных органов и всего растения. Симптомы избытка какого-то элемента нередко проявляются в виде симптомов недостатка другого элемента, т. к. избыточное содержание одних ионов снижает подвижность и доступность растению других, что и приводит к развитию симптомов дефицита.

Для нормализации ситуации используют агрохимикаты, способные связывать избыточные элементы и переводить их в неактивное состояние. Другой вариант решения проблемы — промыв хорошо дренируемых субстратов водой. На глинистых почвах этот способ непригоден. На органических и органоминеральных субстратах нередок избыток нитратов, который приводит к повышению почвенной температуры из-за развития нитрат-редуцирующих бактерий. В этих случаях почву рыхлят и проливают большим количеством воды для снижения температуры.

*А если всё нормально? По-моему, это настораживает. Есть в ощущении нормы какой-то подвох. И все-таки ещё страшнее — хаос...*

***С. Довлатов**. Заповедник*

**Визуальная оценка недостатка или избытка питательных веществ.** Недостаток или избыток элементов минерального питания проявляется в виде характерных симптомов. Надо только учитывать, что в каждом ярусе растения они проявляются по-разному, кроме того, степень выраженности симптомов зависит от изменения содержания и подвижности того или иного иона в растении, от соотношения концентраций разных элементов и от изменения потребности растения в них.

Симптомы дисбаланса элементов минерального питания, выражающиеся в замедлении роста или в нарушении внешнего вида, нередко напоминают изменения растений, вызываемые патогенами или климатическими факторами. Важно уметь различать их и вносить корректировку в режим полива и подкормок.

При ***недостатке нескольких элементов*** первыми проявляются симптомы дефицита того элемента, действие которого является доминирующим. При нехватке нескольких элементов симптоматика усложняется, а диагностика затрудняется.

Метод визуальной диагностики для определения потребности растений в удобрениях ввиду кажущейся простоты и доступности используется в небольших товарных и любительских хозяйствах. В крупных хозяйствах его необходимо дополнять инструментальными методами (листовой диагностикой, агрохимическим анализом субстратов, питательных растворов, дренажа, поливной воды и т. д.).

При постановке диагноза надо понимать, что без лабораторной диагностики визуальный метод носит только оценочный, приблизительный характер. Имеющиеся симптомы надо рассматривать в комплексе, оценивая общее состояние растения, уровень минерального питания, температурный режим воздуха и субстрата, его влажность и кислотность. Наблюдение за динамикой развития физиологического заболевания позволяет более точно диагностировать его причины.

Попытаемся сгруппировать симптомы недостатка и избытка элементов минерального питания применительно к культуре томата (табл. 2–22).

Таблица 2–22

## Характерные визуальные симптомы недостатка элементов питания

**Симптомы начинают проявляться на старых листьях, затем на всём растении**

### Азот (N)

Сначала на старых листьях начинается краевое пожелтение, являющееся следствием оттока азота в верхние листья (фото 2–32, а). При остром голодании может пожелтеть всё растение, на нижней стороне листьев может появиться небольшой антоцианоз или всё растение бледнеет, приобретая хлоротичную окраску. Вершина побега истончается. Вегетативный рост тормозится. Расстояние между соцветиями увеличивается. Интенсивность цветения нормальная, но завязываемость плодов слабая, возможно их недоразвитие.

Оптимальное содержание азота в верхних листьях томата — 4,5–5%.Подкормка азотными удобрениями быстро восстанавливает нормальный внешний вид растения.



*Фото 2–32.*
***Общий хлороз, начинающийся с нижних и средних листье***

### Фосфор (P)

Растение приобретает тёмно-зелёный цвет с фиолетовым оттенком молодых побегов. Нижние листья светлоокрашенные, быстро стареют, верхние имеют фиолетовый оттенок или межжилковую пятнистость фиолетового цвета (антоцианоз). При длительном дефиците нижняя часть стебля одревеснеет, корни растут плохо, соцветия недоразвиваются, снижается завязываемость плодов. Колеровка плодов замедленная. Избыточное поступление марганца в растения вызывает недостаток фосфора, что больше усиливает токсикоз, жилки с нижней стороны приобретают бурый цвет. Если нехватка фосфора сочетается с избытком азота, то на плодах появляются тёмно-зелёные полосы (фото 2–33, в).

Оптимальное содержание фосфора (P) в листьях томата — 0,5–1,0%. Фосфор способен перераспределяться в растении, перемещаясь из нижних листьев в верхние. Чаще всего его дефицит связан с низкой температурой почвы или со щёлочной реакцией почвенного раствора.

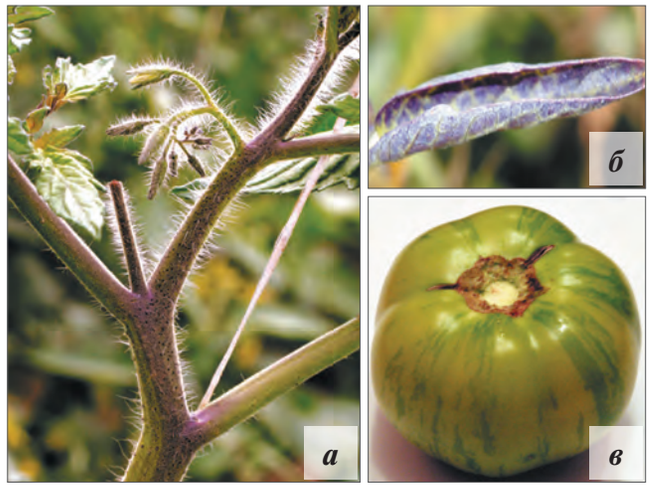



*Фото 2–33.*
***Антоцианоз побегов, листьев, зелёная полосатость незрелых плодов***

### Калий (K)

Симптомы носят местный характер (фото 2–34). Краевой хлороз, переходящий в некроз; позже весь лист приобретает бронзовую или жёлто-коричневую окраску. Вдоль жилок появляются пятна, которые позже отмирают. Плоды неравномерно окрашены, части мякоти остаются зелёными, колеровка неравномерная. Недостаток калия приводит к быстрому обезвоживанию и старению клеток.

Оптимальное содержание калия в листьях томата (в пересчёте на сухое вещество) — 4,0–5,5% (3,5–5%), содержание этого элемента в тканях растения наибольшее в сравнении с другими элементами.




*Фото 2–34.*
***Краевой некроз листьев, межжилковый хлороз и неравномерная окраска плодов***

### Магний (Mg)

Межжилковый хлороз начинается с нижних и средних листьев, при этом жилки остаются зелёными (фото 2–35); главные жилки остаются прямыми, а мелкие могут скручиваться или изгибаются, из-за чего листья морщинятся, легко ломаются. Листья быстро стареют, на верхних появляются бурые пятна, позднее становящиеся некрозами (фото 2–35). На нейтральных почвах межжилковые доли желтеют или белеют. На кислых — бледно-зелёная окраска может переходить в красно-фиолетовую. Плоды мелкие, теряют блеск, особенно вблизи плодоножки, задерживаются в развитии и могут осыпаться.

Оптимальное содержание магния в листьях томата 0,5–1,05% (в пересчёте на сухое вещество).

Симптомы носят местный характер. Дефицит магния испытывают растения, выращиваемые на дерново-подзолистых почвах, краснозёмах, песчаных и супесчаных типах почв. Голодание может усиливаться из-за затруднённого поступления магния на фоне избытка калия (фото 2–44) и аммония. Такое же явление наблюдается на кислых почвах, где магний плохо поглощается растениями и легко вымывается.



*Фото 2–35.*
***Межжилковый хлороз молодого листа при избытке кальция и калия (Ca и K) и дефиците магния (Mg)***

### Цинк (Zn)

Симптомы носят местный характер. На вершине образуются мелкие аси мметричные хлоротичные листья, которые покрываются мелкими белёсыми крапинками. На листьях среднего яруса появляются хлоротичные полосы, сосредоточенные в основании и вдоль центральной жилки. Листья могут закручиваться по спирали, позднее отмирают. Цветки и завязи опадают. Избыток фосфора тормозит поглощение цинка и вызывает дефицит последнего.

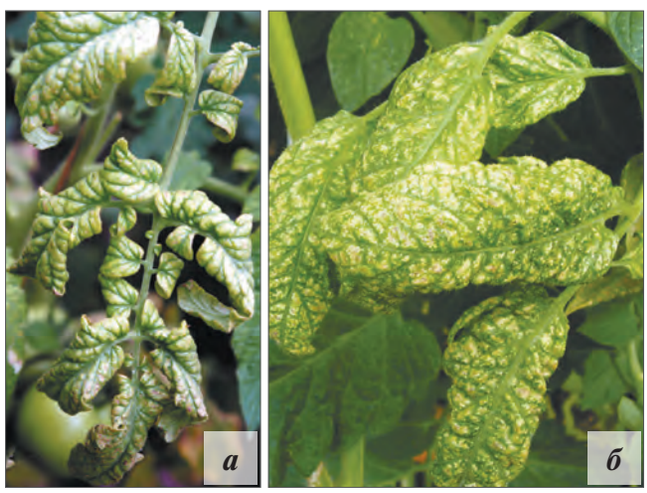



*Фото 2–36.* ***Крапчатость и скручивание листьев:*** *а — измельчённые хлоротичные листья, располагающиеся ближе к вершине побега, б — появление мелких белёсых пятен (фото Е.В. Болтовской)*

### Молибден (Mo)

На старых листьях появляется ясно выраженная крапчатость; жилки их остаются светло-зелёными. Вновь развивающиеся листья по мере роста становятся крапчатыми. Участки хлоротичной ткани впоследствии вздуваются, края листьев закручиваются внутрь; вдоль краев и на верхушках листьев развивается некроз (фото 2–37).

Оптимальное содержание в листьях в пересчёте на сухое вещество — 3–6 ppm молибдена (Mo).



*Фото 2–37.*
***Хлоротичная крапчатость старых листьев***

**Симптомы проявляются на молодых листьях; побег продолжения развивается**

### Железо (Fe)

Молодые листья приобретают вначале только между жилок светло-жёлтую окраску (фото 2–38). Позднее желтеет весь лист. Некроза и отмирания тканей обычно не наблюдается. Жилки остаются зелёными, поэтому лист приобретает сетчатую окраску. Симптом исчезает после подкормок хелатами железа. В субстратах со щелочной реакцией среды дефицит железа обычен, на таких субстратах эффективны внекорневые подкормки.



*Фото 2–38.*
***На фоне общего хлороза верхних листьев жилки остаются зелёными***

### Сера (S)

Равномерная желтизна покрывает всю листовую пластинку, как при дефиците азота, но она выражена как на старых, так и на самых молодых листьях вблизи точки роста. Жилки у молодых листьев становятся светлее листовой пластинки (фото 2–39). Нижние листья утолщаются и твердеют, постепенно приобретая желтовато-зелёную окраску, позднее отмирают.

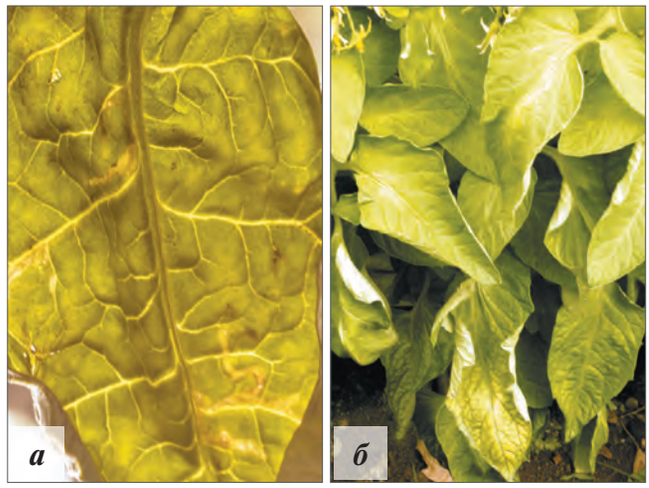



*Фото 2–39.*
***Равномерный хлороз листьев на всём растении и посветление жилок***

### Марганец (Mn)

Хлороз развивается между жилками молодых листьев, а затем и на старых листьях. Симптомы, имеющие вид хлоротичной крапчатости (фото 2–40), напоминают начальные признаки дефицита железа. Жилки сохраняют зелёную окраску даже при очень сильном голодании. Хлоротичная ткань листа буреет, а затем некротизируется. В цветках мало пыльцы, цветки буреют и засыхают, плоды плохо завязываются, молодые завязи опадают.




*Фото 2–40.*
***Хлоротичная межжилковая крапчатость и опадение завязавшихся плодов.***

### Медь (Cu)

Заболеванию более подвержены молодые растения. Молодые листья приобретают тёмно-сине-зелёный оттенок, старые — закручиваются вверх трубочкой, черешки становятся хрупкими (фото 2–41), в жару листья теряют тургор; хлоротичные ткани старых листьев как бы отбелены. Рост растения сильно замедлен, развивается карликовость. Цветки деформированы. Плоды склонны к растрескиванию. Оптимальное содержание меди в листовых пластинках 10–20 ppm, а в листовых черешках 5 ppm.



*Фото 2–41.*
***Отбеленные кончики старых закрученных вверх листьев***

**Симптомы проявляются на молодых листьях; побег продолжения отмирает**

### Кальций (Ca)

Молодые листья тонкие, удлинённые, при сильном дефиците листовая пластинка растёт медленно и приобретает когтевидную форму, края хлоротичные (фото 2–42). У средних листьев верхняя часть листа становится тёмно-зелёной с фиолетовым оттенком на нижней стороне. Старые листья остаются зелёными. Ускоряется поступление марганца в растения, что оказывает токсическое действие. Точка роста погибает. Дефицит кальция способствует развитию серой гнили.
Оптимальное содержание кальция в листьях томата 2,23–4,80% в пересчёте на сухое вещество.

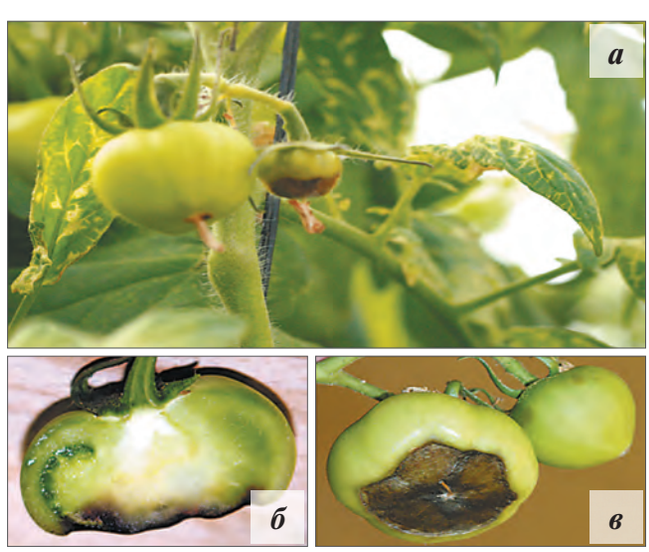



*Фото 2–42.*
***Симптомы нехватки кальция***

**Бор (B)**
У основания и по краям молодых листьев появляется хлороз, жилки с нижней стороны листа становятся красно-бурыми, искривляются, развивается секториальный и краевой хлороз. Листья и точки роста чернеют и отмирают. Растение сильно кустится. Черешки и листья становятся хрупкими. Цветки опадают. На плодах вокруг отделительного слоя у плодоножки появляется ореол из микротрещин. Часть крупных, но ещё зелёных плодов может осыпаться. Оптимальное содержание в листьях в пересчёте на сухое вещество — 50–100 ppm, а в листовых черешках 20–40 ppm.
Дефициту бора способствует высокая концентрация кальция. На плодах симптомы избытка бора напоминают изменение эпидермы при избыточной влажности (ореол из микротрещин у отделительного слоя плодоножки), но менее выражены и не так глубоки.




*Фото 2–43.*
***Симптомы нехватки бора***

Симптомы дефицита могут быть очень чёткими, специфичными, но бывают и нехарактерными. В последнем случае установить причину физиологической болезни трудно. Признаки недостаточности элементов питания могут быть сходны с признаками других заболеваний как физиологических, так и инфекционных. Особенно сходно их проявление с некоторыми вирусными болезнями.

Одни и те же симптомы дефицита элемента могут своеобразно проявляться на разных сортах или при выращивании одного и того же сорта на разных субстратах.

Диагностика болезней, вызванных нарушением минерального питания сложна, особенно в тех случаях, когда заболевание вызвано дефицитом нескольких элементов. Поэтому для определения болезни по имеющимся симптомам нужно знать, как влияет недостаток того или иного элемента на рост и развитие растений данного вида, какие ионы ускоряют поглощение или тормозят поступление в растение других ионов.

Избыток элементов минерального питания опаснее, чем недостаток, фактически это отравление, способное вызвать гибель растения. Это хорошо видно при засолении грунта или субстрата. Избыток солей сопровождается появлением многочисленных ожогов листьев и цветков, опадением завязей и гибелью растения (табл. 2–23), причём характер проявления симптомов схож с избытком некоторых элементов.

Высокая концентрация солей затрудняет поступление воды и элементов питания в растение. Угнетение растения является следствием увеличения осмотического давления почвенного раствора, которое препятствует поглощению воды корнями и вызывает явление физиологической засухи (Брызгалов, 1995).

Таблица 2–23

## Симптомы избытка элементов минерального питания

**Избыток солей (засолённость) и избыток калия**
На молодых растениях проявляется в виде хлоротичных пятен вдоль главных жилок листа. При высокой степени засоления наблюдается краевой некроз старых листьев, они скручиваются вверх трубочкой, оставаясь при этом тёмно-зелёного цвета. Внешне засоление похоже на отравление, вызываемое высокой концентрацией некоторых элементов питания, например, аммиаком (фото 2–44) напоминает избыток калия.
Рекомендована промывка субстрата или почвы большим количеством слабоминерализованной воды; связыванию части растворимых солей способствует известкование. Избыток калия затрудняет поглощение растением кальция и магния, поэтому проявляются симптомы их недостатка (см. выше). Листья мелкие, тёмно-зелёные, рост замедлен. При небольшом избытке повышается сахаристость и окраска плодов; при длительном отравлении корни плохо развиваются, на них появляются бурые пятна (фото 2–44).

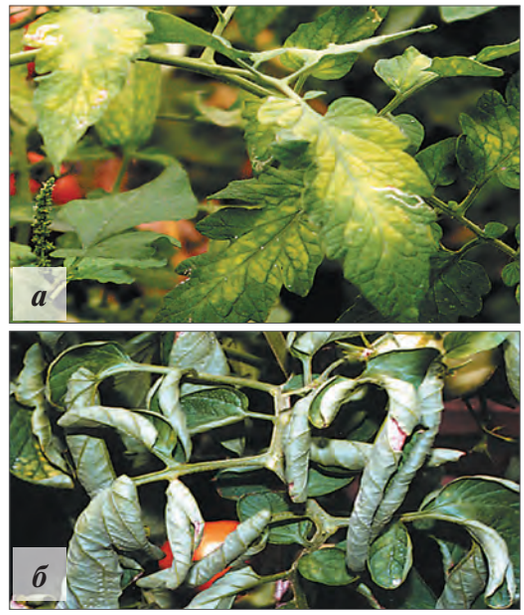



*Фото 2–44.*
***Симптомы засоления и избытка калия***

### Кальций (Ca)

Симптомы отравления кальцием на листьях неизвестны. При избытке уменьшается поступление из субстрата в растение таких элементов, как бор и железо, в меньшей степени — азота и калия. Избытку кальция способствует увеличение содержания ионов хлора, в результате в кожице плодов появляются золотистые крапинки, которые представляют собой кристаллы оксалата кальция. Увеличение доли кальция смещает баланс этого элемента по отношению к калию, что приводит к задержке созревания плодов и к появлению золотистой пятнистости (фото 2–25).



*Фото 2–45.*
***Симптомы избытка кальция***

### Азот нитратный $(NO_3)^-$

Верхушечные листья искривляются из-за деформации центральной жилки, черешки и междоузлия утолщаются и укорачиваются, рост побега задерживается, стебель сильно утолщается и искривляется (фото 2–46, а). При длительном отравлении развиваются ожоги листьев, возможна гибель растения. Цветение и созревание плодов задерживается. Вблизи плодоножки появляются обширные хлоротичные пятна, трещины, из-за чего лёжкость плодов снижается (фото 2–46, в–г). Колеровка плодов неравномерная, семенные камеры остаются зелёными, вкусовые качества и лёжкость продукции ухудшаются (фото 2–46, г). Симптомы напоминают дефицит калия и кальция, но в данном случае пятнистость в большей степени связана с основанием плода.

Серебристость (сильверинг) появляется при избытке нитратного азота в сочетании с попаданием на листья в дневное время холодного воздуха (фото 2–46, б). Известны устойчивые к сильверингу гибриды томата, например, $F_1$ ***Силуэт***. Устойчивость к этому физиологическому заболеванию наследуется (см. ниже).

Для борьбы с отравлением увеличивают поливную норму, в почву вносят опилки или солому; необходимо контролировать температуру почвы, чтобы предотвратить её перегрев.




*Фото 2–46.*
***Симптомы избытка азота на фоне нарушения температурного режима выращивания***

### Азот аммонийный $(NH_4)^+$

Появляются сначала краевые, а затем обширные ожоги листьев, напоминающие симптомы засолённости субстрата (фото 2–47). Нередко развивается вершинная гниль плодов. Нижние плоды нередко растрескиваются с образованием «кошачьей морды». При длительном отравлении происходит гибель растения.

Для борьбы с отравлением на 10% увеличивают поливную норму для удаления избытка с дренажом, проветривают теплицу, повышают относительную влажность воздуха и увлажняют дорожки, т. к. аммиак хорошо растворяется в воде и его содержание в воздухе и в субстрате снижается. Чрезмерное увлажнение субстрата может привести к усилению выделения аммиака, недостаточное увлажнение — к гибели корневой системы.




*Фото 2–47.*
***Отравление растения аммиаком приводит к ожогам листьев и растрескиванию плодов***

### Бор (B)

При отравлении бором наблюдаются хлороз и деформация верхних листьев. У основания и по краям молодых листьев появляется бурая крапчатость и хлороз. Листья искривляются, белеют и отмирают. Растение останавливаются в росте из-за гибели верхушечной меристемы. Кончики чашелистиков преждевременно засыхают, что чаще наблюдается при низкой кислотности субстрата в жаркую погоду (фото 2–48).




*Фото 2–48.* ***Симптомы избытка бора***

### Магний $(Mg)^{+2}$

На томате проявляется в виде симптомов недостатка кальция, сопровождается повреждением корневой системы. Равновесие Ca/Mg смещается в сторону магния, который обладает большей подвижностью, чем кальций, поэтому симптомы напоминают дефицит Ca, что может сопровождаться вершинной гнилью (фото 2–49).



*Фото 2–49.*
***Симптомы избытка магния***

### Марганец (Mn)+7

Скручиваются листовые пластинки старых листьев, они желтеют из-за уменьшения содержания хлорофилла, затем развивается бурый или тёмно-бурый краевой некроз, листья, начиная снизу, отмирают. На верхней стороне молодых листьев появляются бронзово-фиолетовые пятна, а на нижней стороне жилки темнеют, межжилковые участки буреют, точка роста слабо развивается (фото 2–50).

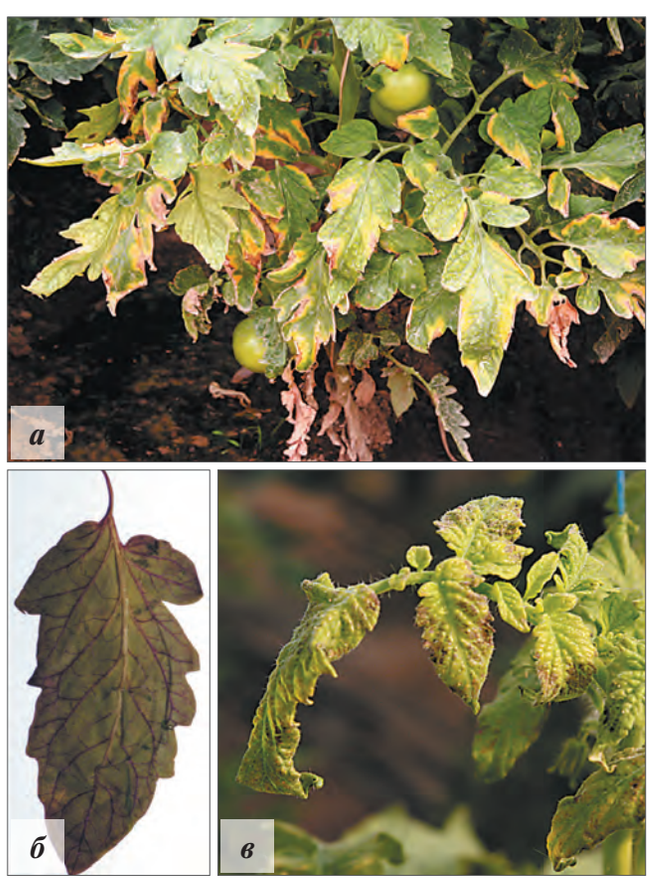



*Фото 2–50.*
***Симптомы отравления ионами марганца***

**Медь $(Cu)^{+2}$**
Симптомы напоминают дефицит железа (фото 2–51). Сильное отравление вызывает гибель растения. Наблюдается в местах, где часто из года в год применяют медьсодержащие препараты. Опрыскивание растений хелатом железа или внесение его в почву снимает негативные последствия.



*Фото 2–51.*
***Отравление солями меди***

**Цинк $(Zn)^{+2}$**
Наблюдается редко. Карликовость растений (фото 2–52). Верхняя часть листьев становится хлоротичной, позже они приобретают красноватый оттенок и постепенно отмирают, а затем погибает всё растение.



*Фото 2–52.*
***Симптомы избытка цинка***

**Натрий $(Na)^{+}$**
На ранних стадиях неоднородность (пёстролистность) окраски и хлороз листьев, позже краевой некроз листьев (фото 2–53).
Промыв почвы или субстрата большим количеством воды, внесение известковых материалов связывает избыток элемента. Рекомендуется использование бесхлорных удобрений.



*Фото 2–53.*
***Симптомы избытка ионов натрия***

На практике часто при выращивании томата в грунтовых теплицах наблюдается избыток нескольких элементов питания, обычно это хлор, натрий, кальций и азот, попадающие в грунт с навозом или птичьим помётом. В качестве примера хочу привести результаты анализа грунта в плёночной теплице Чеченской Республики (табл. 2–24).

Сравнение результатов анализа грунта с оптимальными значениями показывает, что в данном случае 3-кратное превышение уровня азота, в 1,5 раза больше кальция и в 2 раза больше хлора, при этом кислотность почвы пониженная, электропроводность почвенного раствора выше оптимума, а концентрация фосфора ниже оптимума в 2 раза.

Можно отметить, что растения в этих условиях имеют практически нормальный вид, корневая система неплохо развита, плоды немногочисленны, но формируются. Это наглядно свидетельствует

Таблица 2–24

**Содержание минеральных солей в грунте плёночной теплицы**
(Чеченская Республика, весна 2009; метод анализа: водная вытяжка (1:5), весовой метод)

| Органическое вещество, % | pH водн. | EC mCm/см 25°C | N мг/кг | | $P_2O_5$ мг/кг | $K_2O$ мг/кг | $Ca^{+2}$ мг/кг | $Mg^{+2}$ мг/кг | $Na^{+}$ мг/кг | S мг/кг | $Cl^{-}$ мг/кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $NH_4^{+}$ | $NO_3^{-}$ | | | | | | | |
| Оптимальные уровни содержания питательных веществ в южных регионах | | | | | | | | | | | |
| 5–15 | 6,0–6,8 | менее 0,8–1,0 | 200–300 | | 60–90 | 500–700 | | 90–150 | менее 160–180 | | менее 300–400 |
| Результаты анализа грунта | | | | | | | | | | | |
| 13,8 | 7,5 | 1,18 | 1074 | | 34 | 689 | 635 | 117 | 65 | 92 | 680 |

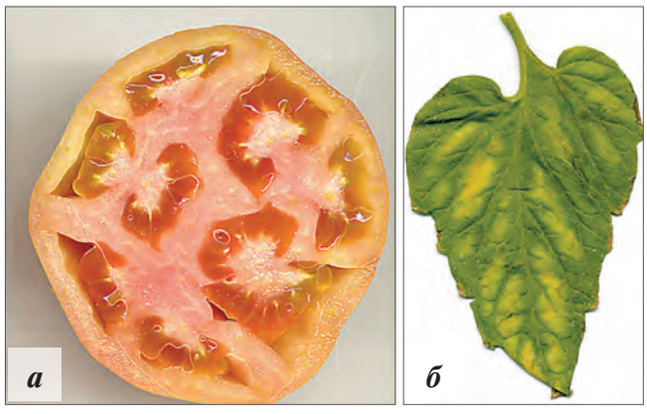



*Фото 2–54.* ***Плод (а) и лист (б) томата, выращенные с нарушением режима минерального питания***

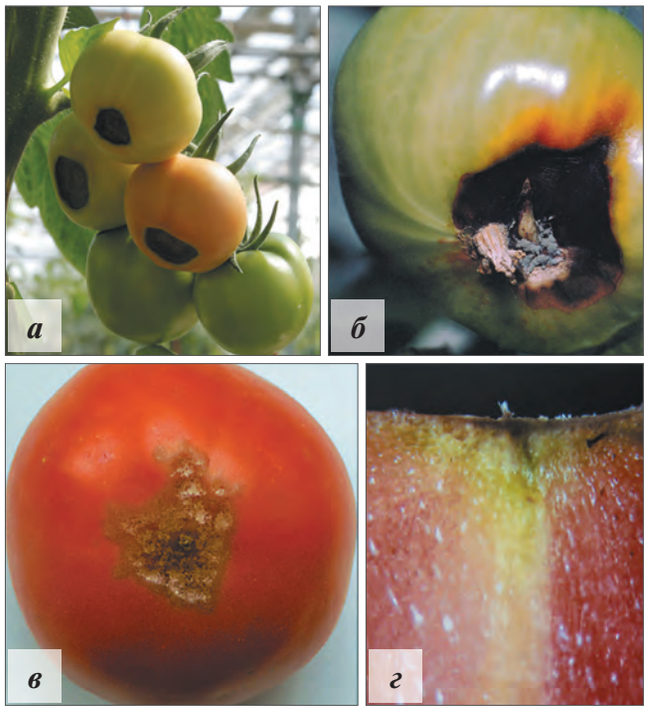



***Фото 2–55. Вершинная гниль плодов в теплице:***
***а*** *— на крупноплодных томатах,*
***б*** *— головчатая плесень, как вторичная инфекция,*
*в — гниль пестика, г — некротизируется только эпидерма*

о том, что в грунтовых теплицах растение получает питательные вещества не только из верхнего корнеобитаемого слоя почвы, но и из более глубоких слоёв, компенсируя нехватку элементов, что и обеспечивает их функционирование.

Если проанализировать фотографии плодов и листьев томата (фото 2–54) из этой теплицы, то хорошо видно, что растению не хватает калия и магния (межжилковый хлороз и пустотелость плодов), содержание азота избыточное (зелёные плаценты и неравномерная окраска семенных камер), повышенная засолённость почвы (начинающийся краевой некроз).

Некоторые физиологические заболевания имеют большое экономическое значение, поэтому рассмотрим их подробнее.

**Вершинная гниль плодов**

Вершинная гниль — сложное по этиологии заболевание, обусловленное множеством причин: генетическими особенностями, всем комплексом факторов внешней среды и технологическими нарушениями. Основная причина возникновения этого физиологического нарушения связана с тем, что вершина плода получает кальций, необходимый для формирования тканей, в последнюю очередь. Экономический ущерб от поражения вершинной гнилью может быть весьма ощутимым: потери составляют 20–40% общего урожая. Плоды более всего предрасположены к поражению вершинной гнилью в фазе налива — с 14-го по 21-й день после цветения (Ронен, 2006), хотя можно встретить совсем молодые завязи с признаками вершинной гнили.

***Симптомы.*** Вершинная гниль появляется на растущих зелёных плодах сначала в виде беловатых или бурых пятен в области цветочного рубца (фото 2–55, а). Постепенно развивается некроз, охватывающий порой до 1/3 вершины плода и имеющий вид вогнутого пятна чёрно-бурого цвета.

Во влажных условиях на поверхности некрозов могут поселиться раневые патогены *Penicillium* spp. (фото 2–55, б), *Erwinia* spp., *Botrytis cinerea*.

Известны некоторые вирусные заболевания, вызывающие отдалённо сходные симптомы, но

они отличаются цветом и консистенцией поражённых плодов (см. ***PepMV***).

***Причин заболевания*** много, но можно выделить главную — дисбаланс между интенсивностью роста плода и поступлением ионов кальция ($Ca^{2+}$) в его верхнюю часть. Кальций, необходимый для нормального формирования мембран и клеточных стенок, входит в состав связующего вещества между клетками. Ионы кальция, поступившие в растение по проводящей системе из корня, сначала направляются в точку роста побега и в листья, только потом попадают в плоды. Именно поэтому для предотвращения вершинной гнили используют внекорневые подкормки кальциевой селитрой и другими листовыми удобрениями (концентрация рабочего раствора 0,1–0,2%). При этом восполняется нехватка кальция в листьях, тогда в плоды поступает больше ионов по проводящей системе. Замечено, что при частых поливах вершинная гниль плодов встречается реже. Возможно, это связано с хорошим снабжением растения фосфором и марганцем и низкой электропроводностью раствора.

Таблица 2–25

**Факторы, определяющие развитие вершинной гнили плодов томата**

| Действующие факторы | Способствует развитию болезни | Тормозит развитие болезни |
|---|---|---|
| Концентрация (ионов кальция) $Ca^{2+}$ в питательном растворе в облачную погоду до 150–200 ppm, в солнечную — 60–100 ppm | Низкая концентрация $Ca^{2+}$ в субстрате. | Своевременное внесение $Ca^{2+}$ в виде корневой и внекорневой подкормки. |
| Влияние отдельных элементов минерального питания | Избыток ионов $Na^+$, $NH_4^+$, $Mg^{2+}$ и $K^+$ вызывает конкуренцию между ионами и тормозит всасывание $Ca^{2+}$. Если концентрация ионов алюминия в почвенном растворе превышает 400 ppm. Недостаток фосфора и марганца. | Соотношение $K^+ : Ca^{2+}$ должно устанавливаться в пределах 1,6–2,0 : 1,0 Оптимальная концентрация фосфора — 1,5 мм/л. Известкование почвы. |
| Общая концентрация почвенного раствора | Высокая концентрация питательного раствора (выше 4,5 мСи/см³). | EC=2,5–3,0 mСм/см. При EC=4,0 соотношение $K^+/Ca^{2+}$=6–8/10. |
| Кислотность питательного раствора | Кислая реакция среды в субстрате, меньше 5,5. | Оптимум pH=5,5–6,5, |
| Относительная влажность воздуха | Высокая дневная. | Пониженная влажность днём и ночью на фоне низкой температуры. |
| Снабжение растения водой | Избыточный полив угнетает корневую систему; недостаточный в жаркую погоду не обеспечивает поступление требуемого количества $Ca^{2+}$. | На минеральной вате поливная норма 85 мл/час под одно растение. Норма полива должна быть сбалансирована в соответствии с интенсивностью солнечной радиации. |
| Время начала полива | Несвоевременный полив: в ранние часы до восхода солнца или в поздние часы после захода солнца. | Обычно поливы должны совпадать с периодом транспирации растений. Частота поливов может достигать 18–20 раз в сутки, причём разовая доза раствора должна быть достаточно большой, чтобы не вызвать засоления субстрата. |
| Температура | Повышенная. | Нормальная среднесуточная температура 17–18°C без экстремальных пиков днём. |
| Листовая поверхность | Высокая облиственность при наличии большого количества мелких зелёных плодов. | Оптимальное количество листьев на растении — 17–19. |
| Транспирация | Низкий уровень. | Затенение в жаркую погоду, |
| Нормирование кистей | Увеличение количества цветков и плодов. | Нормирование цветков и плодов. |
| Размер плода | Большие плоды и плоды продолговатой формы. | Округлые плоды среднего и мелкого размера. |
| Энергия роста растения | Высокая. | Средняя. |

Даже небольшой дефицит ионов может вызвать вершинную гниль, которая сопровождается гибелью тканей на вершине плода. Разрушению клеток способствуют высвобождающиеся из погибших клеток ферменты полифенолоксидаза и пероксидаза, благодаря которым зона поражения расширяется.

Существуют генетические факторы, влияющие на чувствительность отдельных сортов к недостатку кальция. В большей степени к заболеванию предрасположены сорта с крупными плодами и развитым листовым аппаратом, требующие большого количества кальция, и сорта с вытянутыми по форме плодами (сливовидные, грушевидные, кубовидные). Факторов, влияющих на развитие вершинной гнили, много (табл. 2–25). Роль каждого из них важна, но все они в той или иной степени влияют на концентрацию ионов кальция в растении.

Существуют гибриды томата, имеющие генетическую устойчивость к данному физиологическому заболеванию, например, гибрид $F_1$ *Болеро*.

Вероятность появления вершинной гнили возрастает при резкой смене погоды с пасмурной на солнечную и при высокой инсоляции в сочетании с повышенной температурой. В открытом грунте меняют режим полива, затеняют щитами плантации и используют жаростойкие сорта и гибриды.

## РЕКОМЕНДАЦИИ КОМПАНИИ «АГРОМАСТЕР»

Вершинная гниль томата, как физиологическое отклонение, может проявляться на плодах при выращивании в любых климатических условиях и на любых типах почв и субстратах. Основной причиной появления «вершинки» является недостаток кальция в плодах (фото 2–49).

1. Кальций — это необходимый питательный элемент, который не реутилизируется в растительном организме, т. е. не может перемещаться из старых органов и тканей в молодые, и повторно там использоваться. Поэтому, при остром дефиците кальция у растений может отмирать точка роста, также элемент необходим для построения клеточной стенки и обеспечения физиологической стабильности клеток.

2. В сочных плодах 90% кальция локализуется в клеточных стенках, мембранах и межклеточных ламеллах, где соединения кальция с пектинами «склеивают» между собой стенки клеток. Потребность в кальции возрастает в период роста завязи, где происходит активное клеточное деление и образуются новые клеточные стенки.

3. К вершине плода томата кальций поступает в последнюю очередь, из-за чего велика вероятность его дефицита в месте активного клеточного роста. Из-за нехватки кальция связи между клетками ослабевают. Внутри, под кожицей, происходят межклеточные разрывы, куда позже проникают патогены и развивается вершинная гниль. Так что гниль, как таковая, развивается вследствие инфекционного процесса, неизбежного при нарушении целостности тканей. Визуальные симптомы вершинной гнили плодов выглядят как некротические пятна тёмно-бурого цвета. Выход товарных плодов снижается, как и урожая в целом.

Почему же так происходит, если в системе питания томата одним из основных удобрений является кальциевая селитра (нитрат кальция) с содержанием CaO — 26%. Дело в том, что растворимый в воде кальций поглощается и передвигается по проводящей системе растения от корней к листьям при транспирации, а к плодам — при высоком корневом давлении. Из-за избытка листьев начнётся конкуренция между плодами и листьями за $Ca^{+2}$. Особенно актуальна эта проблема на старте культуры в условиях избыточной влажности субстрата и высокой степени инсоляции. Так как плоды мало испаряют воды, то к ним поступает меньше кальция. При этом процесс образования новых клеток в плодах идёт более интенсивно, в результате чего в них появляется дефицит кальция со всеми вытекающими последствиями.

### Факторы, влияющие на возникновение дефицита кальция:

***Генетические особенности гибридов и питание***

Вершинной гнили более подвержены сливовидные, розовоплодные и некоторые другие типы плодов томата. Это обусловлено повышенной потребностью таких растений в кальции из-за ускоренного роста, деления и растяжения клеток плодов.

Быстрорастущие сорта вегетативного типа роста в большей степени склонны к появлению вершинной гнили. Таким образом, уменьшение азота, смещающее баланс в генеративную сторону, помогает уменьшить риск проявления «вершинки».

Так же недостаток кальция может быть связан с особенностью поглощения корнями элементов, являющихся конкурентами кальция. Корректировка питательного раствора в сторону снижения концентрации аммиачного азота, натрий и калия, способствует поглощению кальция.

***Для агронома-агрохимика*** можно сформулировать несколько правил:

- $K^+ + Na^+ < Ca^{+2}$ (в матах и дренаже, в мМ/л). Предпочтительно, чтобы содержание $Na^+$ было как можно ниже.
- При EC 4,0 мСм в матах должны выдерживаться следующие концентрации в поливочном растворе: калия ($K^+$) – 7 мМ/л, $Na^+ < 3$ мМ/л, $Ca^{+2}$ – 12 мМ/л, $Mg^{+2}$ – 4,5 мМ/л, фосфора (P) не менее 1 мМ/л.

Летом соотношение $K^+ : Ca^{+2}$ в субстрате должно быть в пределах 1:1–1:1,5 (до 1,8). При высоком риске возникновения вершинной гнили аммонийный азот следует ограничить в питательном растворе.

В интенсивном производстве не обойтись без листовых подкормок. Если для фертигации применяют нитрат кальция, то для некорневых подкормок используют не содержащие азот формы кальция — специальным агрохимикатом **АгроБор Са** в дозе 1,0–1,5 л/га, т. к. профилактические листовые подкормки начинают с момента образования завязей и далее весь период плодоношения с интервалом 7–12 дней.

**АгроБор Са** — жидкий комплекс кальция — Ca(LSA), содержащий 20% CaO и 0,9% бора, специально предназначен для предотвращения и восполнения дефицита Са в плодах. Кальций по короткому пути, минуя корень, перемещается в плоды, не вступая с другими элементами в конкуренцию. Транспорт кальция в плоды усиливается передвижением сахаров по флоэме из листьев в плоды. Бор в **АгроБор Са**, как раз стимулирует это перемещение сахаров из органов синтеза в органы накопления, т. е. плоды.

Листовые подкормки кальцием будут более эффективны, если в листьях синтезируется много углеводов. При нехватке света их синтез ослабевает, тогда стимулировать его может некорневая подкормка агрохимикатами с повышенным содержанием ионов калия ($K^+$). Это **Плантафид** (5:15:45) или **АгроМастер** (3:11:38+4). Подкармливать ими растения лучше за 3–5 дней до применения **АгроБор Са**.

Так как кальций поглощается в основном только молодыми частями корневой системы, её необходимо поддерживать в состоянии непрерывного роста в течение всего срока вегетации. Для этого, начиная с рассадного периода, необходимо применять специальный агрохимикат для развития корневой системы — **Максифол Рутфарм**.

**Максифол Рутфарм** — специальный комплекс, содержащий экстракт водорослей *Ascophyllum nodosum*, свободные аминокислоты, калиевую соль индолилуксусной кислоты, комплекс витаминов, макро- и микроэлементы. Препарат разработан для ускорения развития боковых и дополнительных корней. Применение агрохимиката помогает растению пережить травмы при пересадке, а также неблагоприятные факторы: высокую температура, избыток влаги в воздухе и почве.

Первую корневую подкормку проводят в фазу 3–4 настоящих листьев с расходом агрохимиката 3–6 л/га и концентрацией 0,1–0,2%. Следующую подкормку проводят сразу после высадки рассады с увеличением нормы расхода до 5–6 л/га, и концентрацией 0,3–0,4%. Далее, если нет критических стрессовых ситуаций, подкормки проводят один раз в месяц для поддержания непрерывного роста и развития корневой системы. При возникновении риска «сброса» корневой системы внесение **Максифол Рутфарм** можно делать чаще, но не более чем один раз в две недели.

Недостаточный полив, и особенно в летнее время, — прямой путь к появлению вершинной гнили. Одним из признаков недостаточности полива являются показатели дренажа, что выражается в его позднем появлении (в идеале он должен появляться после 3-го полива) и в снижении процента его суточной нормы. Если стратегия поливов была неверной, то в жаркую погоду при большом приходе солнечной радиации снижается процент дренажа, субстрат подсушивается, что приводит к нежелательному росту EC. За ночь дополнительно происходит естественная потеря влажности субстрата, и концентрация солей (EC) в нём продолжает увеличиваться. В этом случае могут быть необходимы вечерние или ночные поливы. Таким образом, правильная стратегия поливов важна для ежедневной стабильности EC, высокие значения которой летом являются наиболее распространённой причиной появления вершинной гнили. При этом проводящие пучки ксилемы в тканях плодов сужаются, ограничивая поступление кальция.

***Агрохимику на заметку***

- При низкой наружной температуре воздуха следует обеспечить достаточный обогрев культуры к восходу солнца (не менее 18°C).
- В другом случае, когда ночные температуры не понижаются ниже 20°C, следует активировать культуру, повышая минимальную температуру трубы обогрева до 40°C за 3–4 часа до восхода солнца.
- Регулировать вентиляцию, не допускать резкого охлаждения макушки растения, особенно в утренние часы, в морозную и солнечную погоду.
- Избегать крайних значений дефицита давления водяного пара (ДДВП) и температуры воздуха в течение дня.
- EC субстрата/дренажа должна быть в пределах 3,5–4,5 мСм.
- При экстремальных условиях, когда суммарный приход солнечной радиации в сутки >2,500 Дж, а наружная температура >30°C, следует снижать EC капельного полива.
- Корневая система должна быть в состоянии непрерывного роста (корневое внесение **Максифол Рутфарм**).
- Избегать переувлажнения субстрата — не более 75% (корням нужен кислород).
- Ночная усушка субстрата не более 15% (величина усушки также зависит от типа, объёма и размера субстрата).
- Полив следует начинать только после начала процесса транспирации у растений.

В теплицах применяют затенение или забеливание (фото 2–56) с тем, чтобы снизить в дневные часы температуру, концентрацию кальция в питательном растворе и относительную влажность воздуха повышают, прекращают подачу $CO_2$. Во втором случае увеличивают поливную норму и уменьшают разницу между ночной и дневной температурой.




*Фото 2–56.*
***Способы затенения посадок в открытом грунте и в теплицах:***
*а — укрытие посадок сеткой в полевых условиях (Украина), б — забеливание кровли и южной стены, в — внутреннее затенение центрального прохода теплицы (Венгрия), г — общее наружное затенение теплицы сеткой (Узбекистан)*

**Нарушения, связанные с климатическими условиями выращивания**

Это целый комплекс взаимосвязанных условий — температура и относительная влажность воздуха, продолжительность фотопериода, освещённость, недостаток или избыток воды в субстрате. При неблагоприятных климатических условиях внешний вид растений меняется. В зависимости от интенсивности воздействия изменяется окраса, появляются пятнистости, некрозы, возможно увядание. Чаще эти изменения носят непродолжительный характер, так как растения успевают адаптироваться к ним, но при экстремальных значениях климатических факторов растения погибают.

Томат может выживать в широком диапазоне температуры. Например, в условиях Подмосковья отмечены случаи выживания растений открытого грунта при температуре воздуха близкой к 0°С. Известно, что семена томата в почве могут пережить условия мягкой зимы и прорасти в следующем году. Высокая температура угнетает растения, вызывает стерильность пыльцы, но сами растения могу пережить непродолжительное время повышение температуры до 50°С.

Томат выдерживает длительную засуху за счёт мощной, разветвлённой и глубокой корневой системы. На стебле образуется множество адвентивных корней (фото 1–06, г), с помощью которых растение может усваивать атмосферную влагу, покрывающую в ночное время тонкой плёнкой поверхность стебля.

В теплице при естественном освещении в условиях 3-й световой зоны (например, в условиях Подмосковья) томат может пережить зимний период при пониженной температуре 10–15°С. Но на растении образуются мелкие партенокарпические плоды в связи с редукцией цветков и отсутствием в них пыльцы (фото 1–31, а).

Верхней границы освещённости для устойчивых сортов томата неизвестно, т. е. растение будет нормально развиваться при естественной освещённости в любой точке Земного шара.

Низкая относительная влажность воздуха на фоне высокой температуры вызывает скручивание листьев (фото 2–62, ж). При повышенной влажности воздуха растение легко поражается различными инфекционными заболеваниями (бактериозом, серой и белой гнилью, фитофторозом, кладоспориозом и т. д.). Подробнее о физиологических заболеваниях томата см. ниже.

**Воздействие экстремальной температуры**

***Симптомы.*** Происходит отмирание эпидермальных и паренхимных тканей под воздействием экстремальных температурных факторов. Резкое похолодание вызывает симптомы ожога, чем-то напоминающие высокотемпературное поражение.

Переохлаждение наиболее вредно для тепличных растений, т. к. они изнежены и неустойчивы к холодам. В полевых условиях растения закалены и способны перенести охлаждение до 1°С. В плёночных туннелях устойчивость томата к холоду выше, чем в стеклянных теплицах, но ниже, чем в полевых условиях.

Похолодание до –2°С приводит к нарушению целостности растительной ткани из-за появления кристаллов льда в межклетниках и в самих клетках. Кристаллы льда разрастаются и механически повреждают плазмалемму, клетки обезвоживаются, в результате нарушается коллоидное состояние протоплазмы. При оттаивании замёрзшей растительной ткани из неё вытекает клеточный сок, ткань сначала становится как бы прозрачной

(фото 2–57, а, б), затем чернеет и высыхает. Чем богаче растения водой, тем сильнее они повреждаются морозом. Молодые органы растения содержат сравнительно больше воды, вследствие чего они в большей степени подвержены действию холода: относительно слабые заморозки весной сильно повреждают молодые листья, верхушки побегов и цветки, в то время как осенью стареющие растения меньше страдают от низкой температуры. В любом случае наблюдается картина частичного отмирания органов. При непродолжительном действии холода в ночное время, когда температура может опускаться до 5–8°С, верхушка растения становится хлоротичной (фото 2–57, е).

Интересно, что внешние симптомы высокотемпературных ожогов сходны с воздействием низкой температуры и являются наглядной демонстрацией стресса у растений. Первым наиболее заметным симптомом является очаговый некроз, который представляет собой ответную адаптационную реакцию (стресс). Появление некрозов защищает растение от преждевременного отмирания поражённого органа. В этом и кроется причина сходства симптоматики разнонаправленных воздействий температуры.

Для смягчения температурного стресса используют агротехнические и агрохимические приёмы. В открытом грунте стараются выращивать районированные сорта и гибриды, обладающие холодо- или жаростойкостью. Для регулирования температуры в теплицах используют системы зашторивания, вентиляции, испарительного охлаждения (СИО, фоггеры) и отопления.

Из агрохимических средств эффективно опрыскивание растений антистрессовым препаратом **Максифол Динамикс** (25–40 мл/10 л воды). Важную роль играет кальций, регулирующий не только механизм работы устьиц, но влияющий на синтез протеинов, помогающих растению при продолжительной жаре противостоять стрессам. Повышение содержания ионов кальция в цитоплазме облегчает вредное воздействие не только жары, но и низких температур за счёт улучшения состояния тканей после подмерзания и способствует выживанию клеток.

В последние годы для защиты от заморозков используют п/э плёнку, но это ненадёжная механическая защита, которую приходится дополнять, укрывая посадки ещё каким-нибудь материалом. Лучше применять традиционные средства: соломенные или камышовые щиты, маты или мешковину.

Если всё же заморозок застиг растения, спасти их от гибели ещё можно. Один из способов —

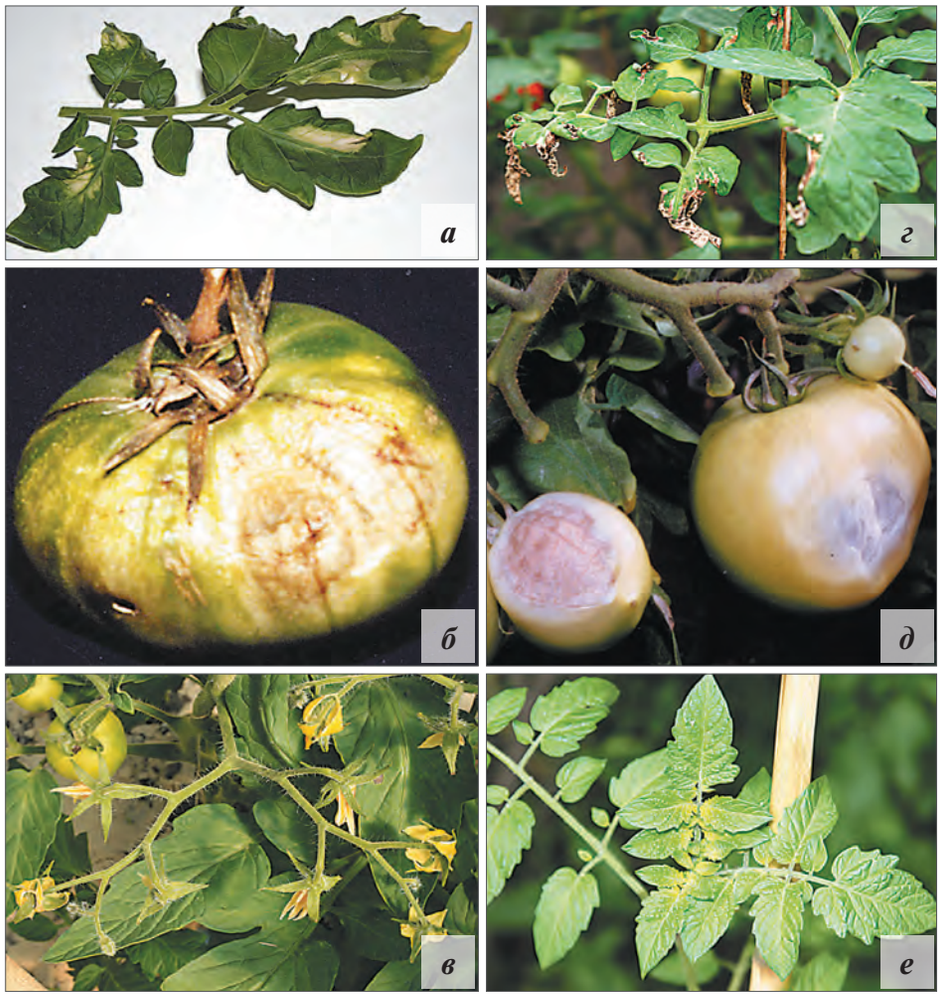



*Фото 2–57.*
***Воздействие холода (а, б, в, е) и жары (г, д) на томат***

постоянное увлажнение воздуха и укрытие почвы от охлаждения. Растения и сами способны сопротивляться холодам. Когда в межклеточных промежутках замерзает вода, концентрация клеточного сока повышается настолько, что его уже не скуёт отрицательная температура.

Посадки легче переносят кратковременный жёсткий заморозок, нежели слабый, но длительный. Частое дождевание может предотвратить гибель растений, даже если ботва томатов покрывается ледяной коркой. Но с вечера (или за 2–3 дня) при угрозе похолодания лучше не поливать: тогда в листьях повышается содержание сухих веществ, и они лучше противостоят заморозкам. Как только выглянет солнце, лёд тает, и кусты томатов с плодами и листьями приобретают свой обычный вид. Поливают растения при этом холодной водой до восхода солнца.

Старинный способ защиты от заморозков — ды мление. Правда, ды млением воздух согреешь ненамного, но при слабом заморозке оно результативно. А ещё лучше его сочетать с дождеванием.

Эффективность дождевания основана на том, что при утренниках растения страдают не столько от замерзания, сколько от последующего ожога, происходящего от быстрой смены температуры с восходом солнца. Полив способствует постепенному оттаиванию побитого заморозком растения (Лудилов, 2000).

Препараты на основе гиббереллинов способны снизить повреждённость растений заморозками. Для этого желательно опрыскивать томаты раствором Гибберросса накануне похолодания.

**Гибберросс** *(170 г/кг), П, ТАБ,* **Гибберсиб** *(90 г/кг), П, д.в. — гиббереллиновых кислот натриевые соли. Расход — 30–40 г/га, или 1 таблетка на 1 л воды (Л). Увеличение выхода товарных плодов, содержания сухих веществ, сахара, аскорбиновой кислоты, снижение кислотности, увеличение раннего и общего урожая. Повышение устойчивости к заморозкам и болезням.*

**Пониженная температура**, не вызывающая гибель растения, индуцирует обширный комплекс физиологических нарушений, характер проявления которых зависит от нескольких климатических факторов. Обычно наблюдаются различные варианты нарушения морфологии органов (раздвоение,

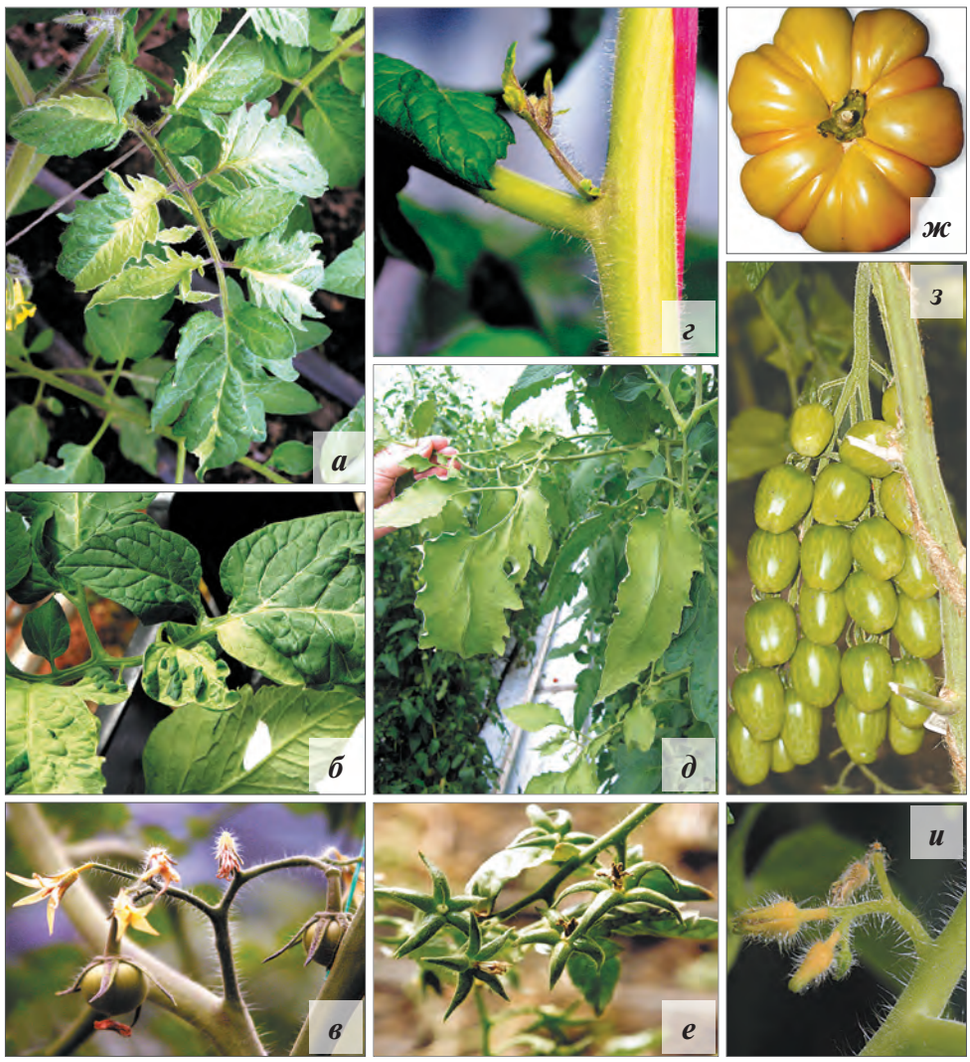



*Фото 2–58.*
***Физиологические нарушения:***
*а, б, г, д — серебристость, или химера листьев и стебля,*
*в — раздвоение соцветия,*
*е — недоразвитие соцветия,*
*ж — фасциированный плод,*
*з — раздвоение соплодия,*
*и — пожелтение и опадение бутонов*

израстание, беловершинность, стерильность), связанные с нарушением нормального функционирования меристем.

Эти нарушения не всегда носят негативный характер. Например, при похолодании происходит задержка созревания плодов, но продолжается их налив. В результате вырастают крупные плоды, имеющие в некоторых регионах более высокую стоимость. Растения отстают в росте, плодоношение наступает позже, но в осеннем обороте это выгодно, т. к. отдача основного урожая приходится на более поздний период, когда цена на продукцию повышается. Низкая температура оказывает влияние на формирующиеся цветки (фото 1–27, а), их созревание задерживается, но при этом образуются дополнительные плодолистики, в результате чего получаются фасциированные плоды, имеющие нередко большую стоимость. Понижение температуры в период формирования цветков приводит к образованию ветвистых соцветий. Это наиболее заметно на 1-м соцветии, которое формируется на стадии 2–3 настоящих листьев (примерно на 20-й день после появления всходов).

**Фасциация плодов** — ненормальное разрастание плодов (фото 2–58, ж) как результат действия факторов внешней среды или изменений, произошедших в меристемных тканях. Кроме температуры, фасциацию плода томата вызывают регуляторы роста. Подобные нарушения характерны для чувствительных сортов и гибридов.

### Раздвоение соцветия

***Симптомы.*** Низкая ночная температура у растений томата часто вызывает раздвоение соцветия (фото 2–58, в). Это физиологическое нарушение неопасно, но вызывает снижение массы плодов у крупноплодных сортов. В случае с вишневидными и коктейльными сортами томата вместо одного длинного соплодия образуется ветвистое с короткими веточками, что позволяет собирать больше товарных плодов кистями (фото 2–58, з).

Повышенная температура в ночное время оказывает влияние на формирование соцветия. Ночная температурах 22–24°С в период закладки соцветия способствует сокращению числа цветков; при этом ось соцветия вырастает длинной и тонкой. Получается так называемое «рыхлое» соцветие (фото 2–59, б). Для крупноплодных сортов это не существенно, а для кистевых и вишневидных такое изменение нежелательно, т. к. снижает их товарность и цену продукции.

### Беловершинность

Беловершинность, химера, или серебристость, встречается на старых сортах и гибридах в северных регионах выращивания. Большинство новых гибридов устойчивы к беловершинности. Неустойчивы розовоплодные и оранжевоплодные гибриды, а также сорта, устойчивые к мучнистой росе. При-

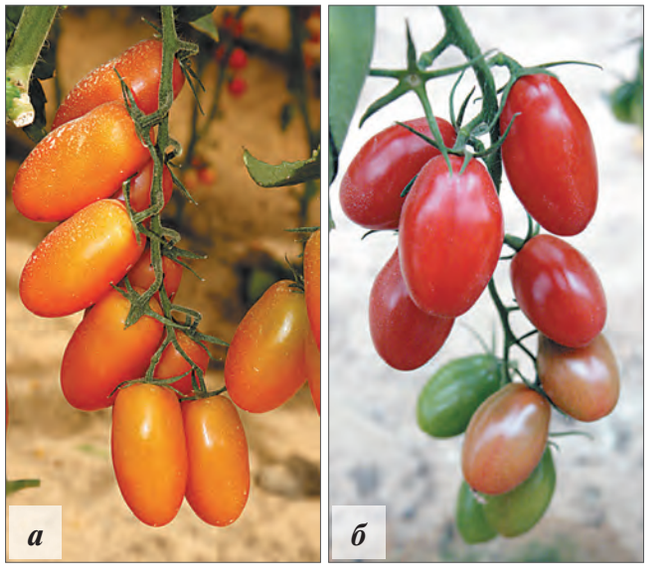



***Фото 2–59. Нормальное (а) и «рыхлое» (б) соцветия кистевых томатов***

знаки могут появляться на любой стадии развития культуры и на всех надземных органах томата, но часто беловершинность отмечают после формирования шестого соцветия.

***Симптомы.*** На различных органах растения появляются серебристые или светлые участки, часто ограниченные жилками. На взрослых растениях обесцвечивание может охватывать одну из половин листа (фото 1–13, з) или весь лист (фото 2–58, д). У неустойчивых сортов недоразвивается палисадная ткань в периоды, когда растение испытывает продолжительный по времени недостаток света. Образующиеся воздушные полости придают поражённым листьям и стеблям характерную серебристую окраску. После этого растения снова принимают нормальный вид.

На стебле серебристость имеет вид продольных полос различного размера, на листьях серебристые пятна обычно ограничены жилками. Поражённые цветки становятся частично или полностью стерильными, на плодах наиболее выражена секториальная химера, реже они деформируются (фото 1–51, б).

***Причина.*** Существуют неустойчивые сорта и гибриды. Одной из причин подобных нарушений являются мутации генома хлоропластов, связанные с нарушением образования хлорофилла и других пигментов растения. Чаще на практике имеют дело с недоразвитием палисадной ткани и образованием воздушных полостей. Можно сделать заключение, что развитие беловершинности провоцируется внезапным резким понижением температуры в период роста меристемы верхушки растений. До 5–10% растений могут поражаться беловершинностью.

Наиболее важным фактором, влияющим на беловершинность, является температура, а на степень проявления этого нарушения влияет ещё

и освещённость растений. Было показано, что при посевах зимой растения поражаются сильнее, чем при более поздних сроках посева. При высокой температуре беловершинность наблюдается редко (Цидендамбаев, 2000).

Для уменьшения вредоносности этого нарушения удаляют верхушку растения и в качестве побега продолжения используют пасынок. Боковой побег также может проявить признаки беловершинности, но в более поздний период.

В ночное время зимой и ранней весной в теплицах желательно использовать экран, чтобы холодный воздух не попадал на верхушки томата.

**Израстание, или пролиферация соцветий, цветков, листьев, плодов**

***Симптомы.*** Израстание, как физиологическое нарушение, представляет собой прорастание из цветка, соцветия, плода или старого листа новых вегетативных органов или цветков (фото 2–60). Израстания, встречающиеся ранней весной или поздней осенью, являются результатом стресса, вызванного резкой сменой условий выращивания.

***Причина.*** Пролиферация, или израстание соцветия, плода или листа (фото 2–60) происходит из-за нарушения гормонального статуса растения. Эта реакция возникает из-за затруднения с транспортом сахарозы из листа во флоэму или по стеблю. Возникающий избыток сахарозы и других ассимилятов в листьях даёт толчок к накоплению ростовых веществ (ауксинов), которые вызывают дедифференциацию части клеток. Они становятся меристемными и формируют новые органы (фото 2–60, г). Пониженная температура, избыточная влажность воздуха и почвы в сочетании с недостаточной освещённостью и высоким уровнем азота способствуют повышению концентрации гормонов. Соцветия чаще заканчиваются новым побегом (фото 2–60, б), реже листом. Нарушение может возникать также в результате неправильного применения гормональных препаратов, используемых для увеличения завязываемости плодов.

Для предотвращения израстаний в опасные периоды сезона надо следить за оптимизацией уровня азотных соединений, снизить относительную влажность воздуха и контролировать ночную температуру в зависимости от интенсивности освещения предшествующим днём.

**Раздвоение соцветия, как и его недоразвитие** (фото 2–58, в, г), связано с нарушением климатических условий выращивания: низкой температурой воздуха и недостаточной освещённостью в период закладки и формирования соцветия. Такие условия характерны для весеннего периода, когда возрастает доля раздвоенных соцветий.

Для предотвращения этого физиологического нарушения применяют те же меры, которые используют для профилактики израстаний.

**Ускорение роста растений, вызванное повышенной температурой,** выражается в уменьшении размера и площади листьев. При температуре выше 34°С снижается интенсивность фотосинтеза. Высокая температура иссушает растение, оно теряет влагу и может погибнуть. В первую очередь страдают молодые листья, цветки и плоды, которые засыхают, покрываются ожогами и опадают (фото 2–57, г, д, е). Например, при температуре выше 28°С часть цветков или целых соцветий высыхает и опадает (фото 2–58, е). Старые листья и стебли страдают в меньшей степени и способны к восстановлению после прекращения жары.

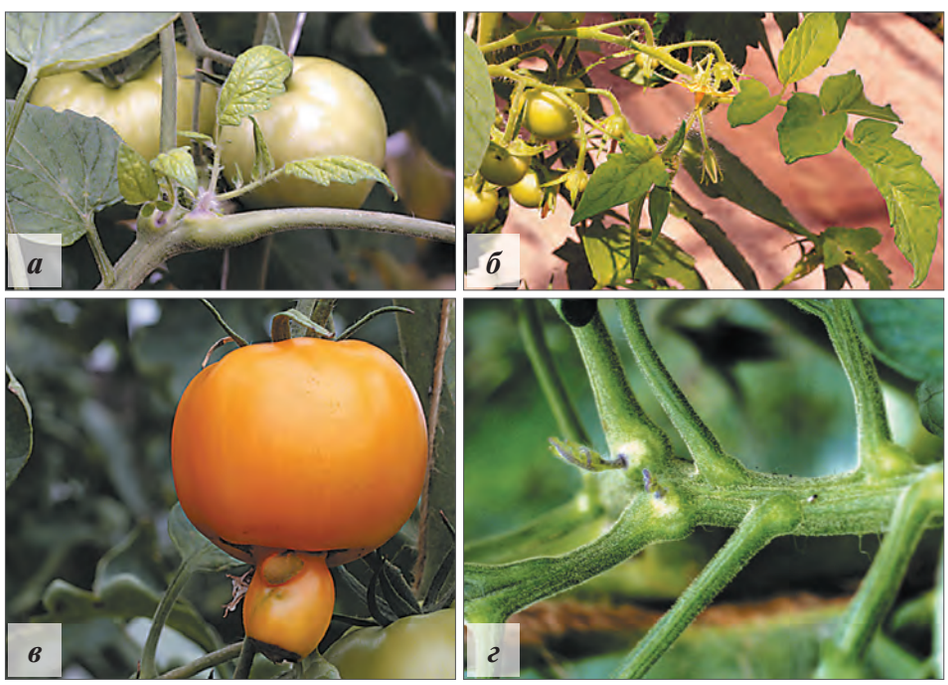



*Фото 2–60.*
***Израстания листьев, соцветий и плодов:***
*а — новообразование побегов на листовом черешке,*
*б — пролиферация соцветия,*
*в — образование плодолистиков на сформированном плоде,*
*г — пролиферация листа в начальной стадии*

**Неправильное заложение соцветия на побеге**

***Симптомы.*** В оптимальных условиях соцветие закладывается под определённым углом к оси побега (фото 1–37). В норме ось соцветия перпендикулярна оси побега или отходит под небольшим углом. При высокой температуре и частой смене интенсивности освещённости ось соцветия отходит под острым углом (фото 2–61, а). Аналогичная картина наблюдается после смены погоды с пасмурной холодной на солнечную и тёплую. Такое соцветие в дальнейшем во время налива плодов заламывается (фото 2–61, б), сосуды пережимаются, что затрудняет поступление воды и питательных веществ и приводит к снижению массы плодов.

Для компенсации нарушения на ось соцветия надевают 1–2 кистедержателя в зависимости от массы плодов (фото 2–83, в). Следует также контролировать соответствие температурного режима интенсивности освещения.

**Скручивание листьев**

***Симптомы.*** Листья закручиваются вверх вдоль центральной жилки (фото 1–09, ж; 2–58, г). При нормализации условий повреждённые листья не восстанавливают форму, они утолщаются и становятся ломкими (фото 2–62, б). Вновь образующиеся листья могут развиваться нормально. На поражённых растениях формируются мелкие плоды, в результате чего суммарный урожай снижается как за счёт уменьшения размера плодов, так и из-за удлинения периода их созревания.

***Причина*** не установлена. Симптомы усиливаются при недостатке некоторых микроэлементов (меди и цинка) и избытке нитратного азота. Чаще же подобные симптомы связывают с нарушением гигротермического режима. Поэтому нарушение возникает обычно в начале лета или в период с низкой влажностью и высокой температурой воздуха.

Причину же надо искать, по-моему, в другом. В конце весны и в начале лета в теплицах складываются следующие условия:

- плоды ещё недостаточно велики и не потребляют много ассимилятов;
- листьев много, т. к. обрыв их начинают обычно с момента созревания нижних кистей;
- световые условия способствуют максимальной эффективности фотосинтеза, из-за чего накапливается много ассимилятов.
- избыточное содержание нитратного азота (обычное явление весной) вызывает вакуолизацию клеток-спутников флоэмы и резкое сокращение транспорта ассимилятов из листьев, а те, что попали в сосуды, направляются опять в листья, где накапливаются в апопласте.

Все эти факторы вызывают рост числа клеток мезофилла, утолщение листа, его скручивание вдоль центральной жилки. Листья и стебли начинают работать сами на себя, интенсивность фотосинтеза снижается, что, в конечном счёте,




*Фото 2–61.* ***Физиологические нарушения, связанные с повышенной температурой:***
*а — расположение оси соцветия под острым углом к оси побега, б — залом кисти, в — вырастание нескольких побегов при высокой температуре и недостатке света, г — скручивание листьев*



*Фото 2–62.* ***Сильная деформация листьев, как результат фитотоксичности***

вызывает уменьшение налива плодов и снижение урожайности. Для предотвращения начала скручивания листьев надо своевременно корректировать уровень азота и удалять часть листового аппарата. Если по тем или иным причинам предотвратить скручивание не удалось, то желательно оборвать до 30% листьев, в основном деформированных. Это стимулирует переориентацию процесса транспорта ассимилятов в плоды и точки роста и нормализует состояние растения.

*Необходимо поддерживать все технологические параметры в пределах оптимума, особенно температуру и относительную влажность воздуха. Скручиванию листьев способствует пониженная ночная температура после солнечного дня. Ассимиляты, накопившиеся в большом количестве в апопласте, при пониженной температуре слишком медленно перемещаются в стебель и остаются в листе, что вызывает нескоординированный рост клеток, искривление жилок и скручивание листа. Для предотвращения этого надо после солнечного дня в ночное время температуру воздуха поддерживать на уровне 19–20°С, при более низкой температуре начинаются деформации листьев и появляется характерный симптом — пролиферация с образованием множества точек роста на листе (фото 2–60, г).*

### Мнимое исчезновение вершины побега

***Симптомы.*** На небольшом участке стебля вырастает несколько побегов, из-за чего наблюдается мнимое исчезновение верхушки, т. к. образующиеся побеги оказываются равноценными (фото 2–81, а-б).

***Причины*** этого физиологического нарушения связаны с высокой температурой воздуха и почвы в сочетании с недостаточным освещением. Поэтому нарушение, по сути, имеет те же причины, что и израстание, и наблюдается в весенний и осенний периоды.

Недостаток бора или затруднённое усвоение этого элемента способствует изменению и замиранию верхушки. Избыток азота и калия также вызывает подобное нарушение.

*Для предотвращения мнимого исчезновения вершины в период с низкой освещённостью следует оптимизировать полив и минеральное кормление посадок томата, следить за нормальным уровнем кислотности субстрата или питательного раствора, использовать внекорневые подкормки растений бором, регулировать температуру воздуха и субстрата в соответствии с уровнем освещённости.*

Ряд препаратов, относящихся к группе регуляторов роста, помогает растению компенсировать повреждения, вызванные действием стрессоров. К этой группе относятся гормональные препараты на основе гиббереллинов.

**Гиббор-М** *(340 г/кг), КРП, д.в. — гиббереллиновых кислот натриевые соли.*
*Расход — 30 г/га. Томаты открытого и защищённого грунта. Стимуляция образования и предотвращение опадения завязей, ускорение созревания, повышение раннего и общего урожая, устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и заболеваниям. Опрыскивание в фазе начала цветения 1-й, 2-й и 3-й кистей. Расход — 300 л/га.*
**Бутон** *(20 г/кг), П, д.в. — гиббереллиновых кислот натриевые соли и микроэлементы.*
*Расход — 15 г/10 л воды (Л). Опрыскивание в фазы начала цветения 1-й, 2-й и 3-й кистей. Расход рабочей жидкости — 4 л/100 м². Повышение ранней и общей урожайности, увеличение содержания сухих веществ, сахара, аскорбиновой кислоты, снижение кислотности, повышение устойчивости к болезням.*

### Физиологические нарушения, связанные со световым фактором

Для роста и развития растениям необходим свет, причём важны все три его характеристики: интенсивность освещения (освещённость), длительность светового периода (фотопериод) и спектральный состав. Освещённость растения как экологический фактор роста тесно связан с другими, и в первую очередь с температурой. При выращивании овощей в открытом грунте наблюдается естественное природное соответствие температурного режима и освещённости. В условиях закрытого грунта эти факторы желательно регулировать для увеличения продуктивности растений. Правильный подбор температуры и освещённости определяет скорость развития растений, что видно по удлинённым или укороченным междоузлиям.

Чем выше освещённость, тем более высокую температуру можно поддерживать в теплице, тем выше продуктивность растений. Для увеличения освещённости полы в теплицах выстилают полиэтиленовой плёнкой белого цвета (фото 2–63), отражающей свет. Применение этого приёма позволяет увеличить урожай на 10–15%.

Температура должна соответствовать времени года, погодным условиям и времени суток. Особое значение также имеет правильное соотношение между ночными и дневными температурами: ночная температура должна быть ниже дневной, чтобы накопленные в течение дня углеводы меньше расходовались ночью на дыхание.

При попадании прямого солнечного света на плоды возможно необратимое обесцвечивание освещённого участка плода, называемое соляризацией (фото 1–52, г). Это явление часто встречается в полевых условиях на слабооблиственных сортах томата.

В теплицах есть также возможность изменять спектральный состав поступающего света. Например, было замечено, что преобладание лучей красного цвета улучшает завязываемость плодов

и ускоряет их созревание (фото 2–64, а). В другом случае горшечные культуры будут лучше и дольше жить в помещении, если их выращивали в затенённых теплицах с преобладанием синего цвета (фото 2–64, б).

При ***недостатке света*** растения становятся слабыми и этиолированными, т. к. наблюдается недостаточное образование хлорофилла, покровные ткани становятся тонкими, и они чаще поражаются патогенами. Бледная окраска растений объясняется тем, что при нехватке света растение начинает использовать для питания все вещества, в том числе хлорофилл и белки. Стебли у таких растений теряют прочность, вытягиваются и часто полегают. Уменьшается размер листовых пластинок. В основном это наблюдается при загущенных посевах культур или при их затенении, особенно на дачных участках. Цветение растений задерживается (фото 2–65, а), формируются ***редуцированные соцветия и цветки*** (фото 1–38, а). Пыльца становится стерильной, завязи опадают (фото 2–58, и).

Для получения хорошей крепкой рассады надо выдерживать определённую густоту её стояния, уменьшая её постепенно по мере взросления растений.

Например, при выращивании рассады для зимних стеклянных теплиц в минераловатных кубиках, распикированные сеянцы расставляют в рассаднике в количестве 27–30 шт./м². Плотность расстановки пятинедельных растений — 20 шт./м²; шестинедельных — 16 шт./м²; семинедельных — 14 шт./м²; восьминедельных — 12 шт./м², эта густота расстановки остаётся до высадки рассады




*Фото 2–63.* ***Способы увеличения освещённости растений в теплице:*** *а — досвечивание, б — использование плёнки белого цвета*




***Фото 2–64. Изменение спектрального состава света, поступающего в теплицу, с помощью разных сеток***




*Фото 2–65.*
***Физиологические нарушения, вызванные световыми факторами:***
*а — замирание соцветия,*
*б — жёлтые «плечики» и несозревающие пятна на поверхности плодов при избытке света*

на постоянное место (Тепличное овощеводство, 2003). Рассада для плёночных теплиц обычно ввиду особенностей производства высаживается плотнее (до 50 шт./м²) и редко расставляется в связи с отсутствием места в маленьких рассадниках.

Недостаток света вызывает физиологические нарушения, нередко сопровождающиеся рядом инфекционных заболеваний, например, альтернариозом и вирозами. Пониженная освещённость всегда оказывает влияние на окраску плодов, они неравномерно и слабо окрашиваются (фото 2–65, б), на поверхности остаются жёлтые или светлые пятна, созревание задерживается, но со временем плоды приобретают равномерную окраску. Это явление бывает заметно в весенний период или в течение всего сезона в загущенных посадках сильнооблиственных гибридов. Именно поэтому для каждого гибрида характерна своя густота посадки. Однако есть рекомендации общего порядка, дающие ориентировочные нормы высадки растений в зависимости от типа роста: индетерминантные высокорослые растения высаживают в количестве 1,8–2,2 шт./м², полудетерминантные — 2,4–3,0 шт./м², детерминантные — 3–5 шт./м².

При избытке света плоды, как ни странно, тоже обесцвечиваются, но причина здесь уже кроется в разрушении пигментов (фото 1–52, г). Таким образом, неоптимальные уровни освещённости вызывают стресс у растений.

*При пониженной освещённости и коротком световом дне досвечивание растений необходимо. Можно также осветлить верхушки растений за счёт удаления лишних листьев или боковых побегов.*
*Следует согласовывать температурный режим с освещённостью в теплицах в течение всего сезона.*
*Для предотвращения потери плодов от сильного прямого солнечного света растения надо притенять сетками, светозащитным экраном или забеливать теплицы.*
*Перспективно выращивание сильнооблиственных сортов томата.*

**Пустотелость плодов**

***Симптомы.*** Пустотелость плодов встречается в ранневесенний период при недостатке освещения или летом в жаркую погоду. При разрезании плодов видно, что в семенных камерах имеются полости. Плоды ребристые (фото 1–61, е).

При использовании стимуляторов плодообразования (Томатон, Максифол, Завязь и т. д.) кора и плаценты внутри плода разрастаются, но в отсутствие семян или при их малом числе полости всё равно остаются (фото 2–66),

***Причины.*** Это физиологическое нарушение может быть вызвано несколькими факторами. Главная причина — нарушение завязываемости семян. Из-за нехватки света, неоптимальной температуры, недостатка элементов питания или в результате поражения некоторыми патогенами теряется полностью или частично фертильность пыльцы или семяпочек. Семена не образуются, а плоды либо не формируются, либо деформируются.

Нормальный процесс оплодотворения нарушается, если в опылении участвует небольшое число пыльцевых зёрен. Тогда образуются пустотелые малосемянные мелкие плоды, созревающие дольше нормальных плодов на 2–3-и недели.

Если опыления нет совсем, то плоды могут завязываться за счёт партенокарпии. Образующиеся завязи в течение первых трёх недель совсем не растут, плоды, как правило, пустотелые, мелкие, часто уродливой формы, с пониженным содержанием сахаров и кислот. Они чаще подвержены заболеванию вершинной гнилью.

Для некоторых сортов и гибридов это заболевание характерно в большей степени, для других не свойственно.

Наличие полостей в плодах зависит от завязываемости семян, значит, для предотвращения пустотелости плодов надо создавать условия для образования семян. Рассмотрим эти условия.

Томат является самоопыляющимся растением. На эффективность опыления влияет расположение рыльца пестика по отношению к тычинкам, о чём

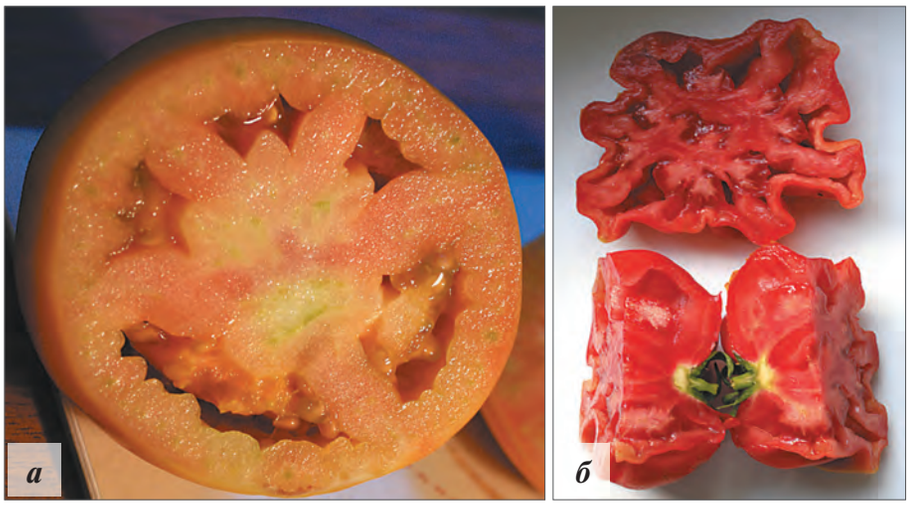



*Фото 2–66.*
***Симптомы пустотелости плодов***

говорилось выше в Главе 1. Чем столбик пестика короче, а рыльце находится ниже или на уровне пыльников, тем больше оседает на нём пыльцевых зерен. Плохое плодообразование связано именно с непопаданием пыльцы на рыльце, это возможно если:

- рыльце выступает из тычиночного конуса и плохо опыляется,
- рыльце пестика сухое, пыльца плохо прилипает к нему и не прорастает,
- В цветках слабый тургор (растение подвяло из-за недополива, вследствие поражения галловыми нематодами или фузариозным увяданием), пыльники не раскрываются, и пыльца не высыпается,
- пыльники треснули в период, когда рыльце пестика увлажнено, тогда пыльцевые зёрна смогут прорасти в пыльцевую трубку и, достигнув семяпочек, оплодотворить их.

Для того чтобы произошло максимальное завязывание семян, пыльца в пыльнике должна созревать не сразу, а постепенно. На всех этапах этого многоступенчатого процесса возможны затруднения. Пыльца может оказаться нежизнеспособной.

Качество пыльцы может быть снижено не только из-за недостаточной освещённости, но и в результате нарушения температурного режима или заражения растения вирусами или фитоплазмой.

Образование пыльцы начинается за 6–8 дней до цветения, в фазу жёлто-зелёного бутона. При ночной температуре ниже 13°С пыльники деформируются, качество пыльцы снижается на 10–20%, но кратковременное понижение температуры до 7–13°С незначительно влияет на этот показатель. Количество пыльцы в пыльниках постепенно возрастает в течение 3–4 дней от начала цветения. Во втором и третьем соцветиях, по сравнению с первым, пыльцы бывает больше.

При созревании пыльники лопаются, раскрываясь продольными щелями, через которые пыльца высыпается и попадает на рыльце пестика. Это обычно происходит, когда цветок полностью раскроется. За 1–2 дня до раскрытия цветка рыльце пестика готово к опылению и остается восприимчивым к приёму пыльцы в течение 4–6 дней. На нём выделяется секрет, содержащий сахар, который способствует быстрому прорастанию пыльцевых зерен. При температурах ниже 12°С и выше 35°С рост пыльцевых трубок замедляется. Оптимальная влажность воздуха для опыления 60%, для прорастания пыльцевых зёрен — 70–75%.

Чтобы получить плод нормальной величины, на рыльце пестика должно попасть 400–500 пыльцевых зёрен. Из общего количества пыльцевых зерен, прилипших к рыльцу, прорастают лишь 60–70%. Через 24–36 часов после попадания пыльцы на рыльце пыльцевые трубки достигают семяпочек, и происходит оплодотворение.

Прорастание пыльцы резко активизирует обмен веществ растения. Завязь с многочисленными оплодотворенными семяпочками начинает расти через несколько дней после опыления цветка.

Для улучшения опыления используют различные механические способы опыления. Основная цель их — нанести достаточное количество пыльцы на рыльце пестика, так как пыльца у томата тяжелая и при самоопылении может не попасть на него.

С помощью вибрации растений этот процесс можно улучшить. При ручном (2–3-кратном за неделю) встряхивании стеблей или цветущих соцветий к рыльцу пестика прилипает 30–40 пыльцевых зёрен, при использовании электровибратора (ОЦТ–65) – 100–120 шт. Для механического опыления лучшее время — с 10 до 15 часов. При дополнительном опылении плоды, особенно крупные, лучше завязываются на нижних 4–5 соцветиях, урожайность повышается на 15–25% за счёт увеличения числа завязей и размера плодов, а также благодаря ускорению созревания. Товарные качества продукции улучшаются.

Применение шмелей для опыления рассмотрено ниже.

**Завязь** *(5,5 г/кг), КРП,* ***д.в.*** *— гиббереллиновых кислот натриевые соли + микроэлементы.*
*Расход — 2 кг/га. Томаты открытого и защищённого грунта Стимуляция образования и предотвращение опадения завязей, ускорение созревания, повышение раннего и общего урожая и устойчивости к заболеваниям и неблагоприятным погодным условиям. Опрыскивание в фазе начала цветения 1-й, 2-й и 3-й кистей. Расход — 300 л/га.*

### Физиологические нарушения, связанные с недостатком влаги

***Причин*** физиологической нехватки воды для растения несколько: физический недостаток воды, плохое развитие корневой системы или её ослабление вредителями или болезнями, избыток листовой массы, а также засоление почвенного раствора.

При небольшом дефиците симптомы сначала видны на нижних листьях, например, при их избытке края закручиваются вверх (фото 2–67, б), похожие симптомы появляются, только уже на всех листьях, при плохом функционировании корневой системы (фото 2–67, а) или при длительной засухе. При длительной нехватке воды растения временно увядают, могут даже погибнуть, чаще же наблюдается сброс цветков, завязей и плодов, которые, не достигнув нормальных размеров, ускоренно созревают, опадают или начинают вянуть на растении (фото 2–67, в). При засухе в большей степени страдает вершина растения, т. к. эта часть наиболее богата водой и нуждается в ней.

Причиной увядания могут быть также заболевания и физиологические нарушения: корневая гниль, закупорка сосудов, образование наростов на корнях и засоление субстрата. Увядание начинается с временной потери тургора в жаркую солнечную погоду (в обеденные часы), в вечернее и ночное время, даже без полива тургор клеток восстанавливается. При неинфекционном увядании, например, при засолении (фото 2–44), для восстановления тургора клеток необходим полив. Увядание растений, вызванное вредителями и болезнями, будет рассмотрено ниже.

В **избыточно увлажнённой почве** семена загнивают до или сразу же после прорастания из-за нехватки кислорода. Взрослые растения на переувлажнённых субстратах резко замедляют рост, становятся слабыми, хлоротичными. В почве, насыщенной водой, корневая система угнетена в первую очередь из-за нарушения воздушного режима, обеспеченность корней кислородом снижается, наступает асфиксия. Ослабленные растения становятся лёгкой добычей для вредителей, грибных и бактериальных патогенов.




*Фото 2–67.*
***Симптомы недостатка влаги:***
*а — закручивание всех листьев при слабом развитии корневой системы,*
*б — закручивание вверх краёв нижних листьев при избыточной листовой массе,*
*в — увядание плодов*

При **недостатке влаги в воздухе** растения также увядают из-за интенсивного испарения. Это, так называемая воздушная засуха, из-за которой края листьев у томата закручиваются вверх (фото 2–67, а). Это неинфекционное нарушение обычно летом как в полевых условиях, так и в теплицах. Его надо отличать от увядания, вызванного повреждением корневой системы. Например, после высадки рассады поврежденная корневая система не может справиться с потерей влаги, что и приводит к увяданию, которое выражается в потере тургора всем растением.

### Трещины и опробковение стеблей

***Симптомы.*** Стебли растрескиваются практически на всём своём протяжении. Из трещин через некоторое время вырастают адвентивные корни (фото 2–68, а, б, в). Они могут образоваться практически в любой части стебля. Это отличает физиологическое нарушение от бактериальных заболеваний стебля (см. выше), при которых трещины и адвентивные корни образуются обычно только в нижней части растения или непосредственно над зоной поражения.

***Причины.*** Нарушение водного режима, когда после периода с низкой влажностью почвы и воздуха в жаркие дни растения поливают, или они попадают под дождь в вечернее время. В экстремальных ситуациях в основании стебля образуется продольная трещина, или поверхность стебля покрывается сплошной коркой из мелких трещин (фото 2–68, г).

Растрескивание стеблей происходит в вечерние часы, когда прекращается транспирация, но корни, растущие в тёплой почве, продолжают подавать пасоку в стебель. Адвентивные корни на стебле обычно появляются при длительном отсутствии поливной воды или во время продолжительной засуха. Возобновление полива приведёт к уменьшению степени развития нарушения.

### Растрескивание и опробковение плодов

***Симптомы.*** На поверхности плода образуются мелкие или глубокие трещины. Мелкие трещины связаны только с повреждением эпидермиса и, засыхая, образуют корковидные пятна. Глубокие трещины затрагивают также паренхиму, кору и сердцевину органов (фото 1–41). Если водный стресс наступает резко и сочетается с неблагоприятными погодными условиями, то плод может треснуть в продольном и в поперечном направлении (фото 1–41, а, б).

***Причины*** растрескивания плодов связаны в большей степени с неправильным режимом полива, который не согласован с температурным режимом, или со временем начала и окончания полива.




*Фото 2–68.*
***Тещины и опробковение стеблей:***
*а — растрескивание стебля томата,*
*б, в — образование адвентивных корней при длительном дефиците влаги,*
*в — опробковение*

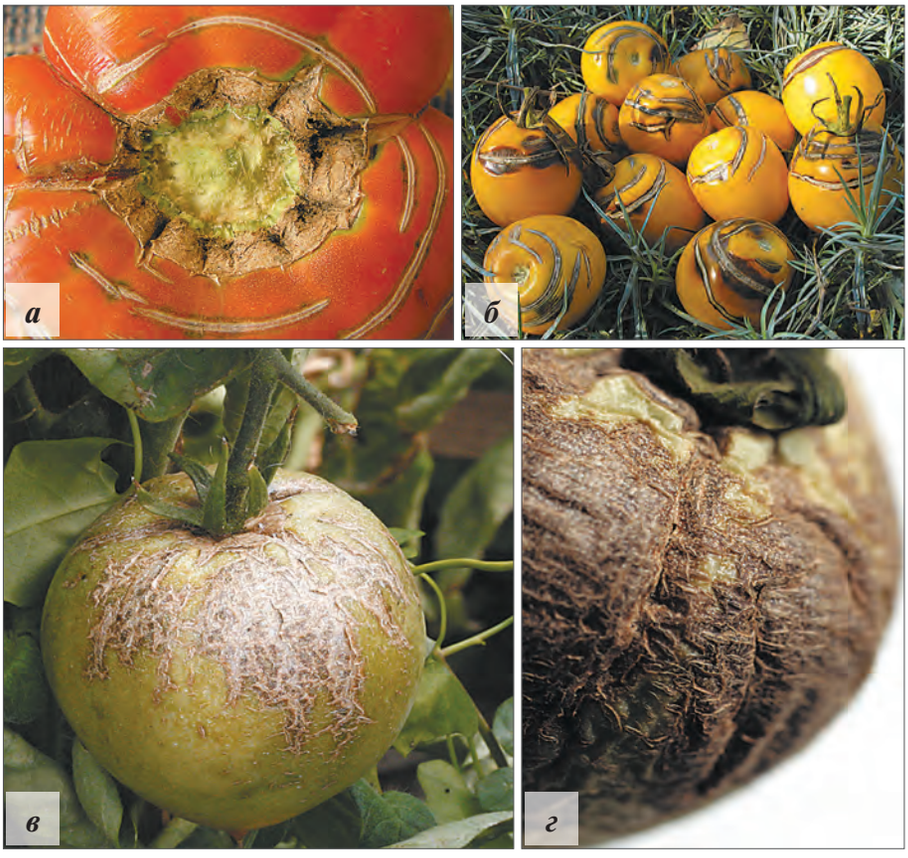



*Фото 2–69.*
***Типы растрескивания плодов:***
*а — кольцевое (фото М. Лутса),*
*б — радиальное (фото М. Лутса),*
*в, г — образование корки на плечиках плодов вызвано нехваткой воды и солнечным ожогом*

В меньшей степени растрескивание зависит от режима минерального питания и генетических особенностей сорта томата.

Наиболее опасен поздний полив, после которого в субстрате или в почве остаётся много влаги, но отсутствие транспирации листьями и высокая вечерняя температура стимулируют подачу пасоки из корня в стебель и в плоды. Если кожица плода недостаточно эластична, то она рвётся. Аналогичное явление, только носящее более обширный характер, сопровождающееся появлением плотной корки на поверхности в районе «плечиков» связано с неравномерным поливом (фото 2–69, в, г). Такие плоды более подвержены заболеваниям, плохо хранятся, растрескиваются во время транспортировки. Из-за потери внешнего вида их стоимость значительно ниже нормальных плодов, хотя повреждение затрагивает только поверхностные ткани.

*Использование капельного орошения, соблюдение поливной нормы и оптимальной концентрации питательного раствора, а также равномерность полива способствуют предупреждению появления трещин стеблей и плодов.*
*Следует выращивать гибриды томата, генетически устойчивые к растрескиванию, например, гибрид $F_1$* ***Манон****, $F_1$* ***Раиса*** *и др. Это позволяет снизить потери товарной продукции. В минимальной степени растрескиванию подвержены плоды с 2–3 семенными камерами.*

**Химический токсикоз, или фитотоксичность**

Нарушения представляют собой отравления растений минеральными веществами или токсинами (в т.ч. пестицидами). Проявляются отравления в виде некрозов (фото 2–50; 2–53; 2–70), искривления побегов, деформации цветков, плодов и листьев. При длительном или интенсивном воздействии токсинов растение погибает.

**Загрязнение воздуха** вызывает отравление (чаще диоксидом серы, озоном, хлором, диоксидом азота), в результате чего растения погибают или их листья, цветники и молодые побеги покрываются множественными некрозами. Обычно загрязнение воздуха отмечают вблизи химических или металлургических заводов во время утечки токсических соединений. Поражение охватывает не единичные растения, а все посадки.

При отравлении сернистым газом листья, начиная снизу, быстро становятся хлоротичными, размягчаются, самопроизвольно отламываются и опадают (фото 2–70, б). Плоды мельчают, пульпы мало, из-за чего плоды становятся ребристыми, с пустотами и низкой товарностью.

Подобные нарушения внешне похожи на отравление растений или на повреждение их низкими температурами.

Чувствительность видов и сортов растений к загрязняющим веществам различна, большинство из них толерантны и поражаются только в случаях сильного атмосферного загрязнения. Однако

некоторые виды чувствительны, и симптомы отравления на них появляются при концентрациях, слегка превосходящих фоновые. Известно, что томат чувствителен к загрязнению смогом и озоном (Максимова, 2005).

**Ожог токсичными растворами.** В этом случае токсикоз обычно сопровождается краевым некрозом молодых листьев, из-за чего по мере развёртывания образуется листовой купол, или лист сворачивается в трубочку. Реже от ожогов страдают плоды, т. к. они покрыты довольно толстым восковым налётом (фото 1–49, а, в). На практике с ожогами токсичными растворами сталкиваются после опрыскивания пестицидами или при внекорневых подкормках минеральными удобрениями. Обычно внекорневые обработки проводят растворами с концентрацией 0,1–0,2%, причём, чем меньше размер капель, тем меньше вероятность ожогов. С увеличением концентрации раствора или размера капель возможны краевые или межжилковые ожоги.

Внешне ожоги могут напоминать инфекционные заболевания. Надо уметь их различать по дополнительным признакам. После ожогов обычно не появляется спороношение, камедь или слизь, хотя возможно появление некоторых патогенов на повреждённых тканях, но это происходит позже.

***Причина.*** Растворы химических веществ, попадающие на поверхность листьев, стекают к краям, подсыхают, концентрируются и вызывают некроз клеток не только эпидермиса, но и мезофилла листа. Растение, поражённое заболеванием, более чувствительно к ожогам. Например, листья растений, больных мучнистой росой или фитофторозом, быстро засыхают после обработки фунгицидом, концентрация раствора которого не вызывает ожоги у здоровых растений. Повышенная чувствительность связана с нарушением покровов растения, в этом случае токсические вещества попадают на ослабленные стрессом клетки, что и вызывает их гибель.

*Для предотвращения ожогов растений пестицидами или удобрениями желательно предварительно за сутки опрыснуть единичные растения рабочим раствором выбранного вещества. При появлении симптомов фитотоксичности концентрацию препарата снижают. Если эту работу не провести, можно погубить растения.*

*Иногда ожоги образуются из-за загрязнения опрыскивателей, брандспойтов, трубопроводов и шлангов химическими веществами, оставшимися от предыдущей обработки. Поэтому после окончания и перед началом работ надо промывать оборудование, а при необходимости использовать специальные растворы для детоксикации (каустическую соду, раствор перманганата калия или перекиси водорода).*




*Фото 2–70.* ***Ожог листьев:***
*а — раствором пестицида повышенной концентрации,*
*б — избыток сернистого газа в воздухе теплицы*

### Механические повреждения

Тип повреждений, выражающийся в грубом нарушении габитуса растения, в задержке роста и развития, ухудшении качества продукции. Наиболее опасны повреждения корней и основания стебля, которые происходят в момент перевалки рассады или при посадке растений на постоянное место. Растения, подвязанные к шпалере, нередко страдают от поддергивания, что сопровождается их привяданием или гибелью. В открытом грунте нередки ветра, приводящие к полеганию растений, в результате снижается урожай не только товарных овощей, но и семян.

***Повреждения градом*** опасны в летний период, т. к. В это время посадки в открытом грунте, а подчас и многие теплицы раскрыты и не защищают




*Фото 2–71.* ***Симптомы повреждения томата градом:***
*а — на стебле, б — на плодах, в — на листьях*

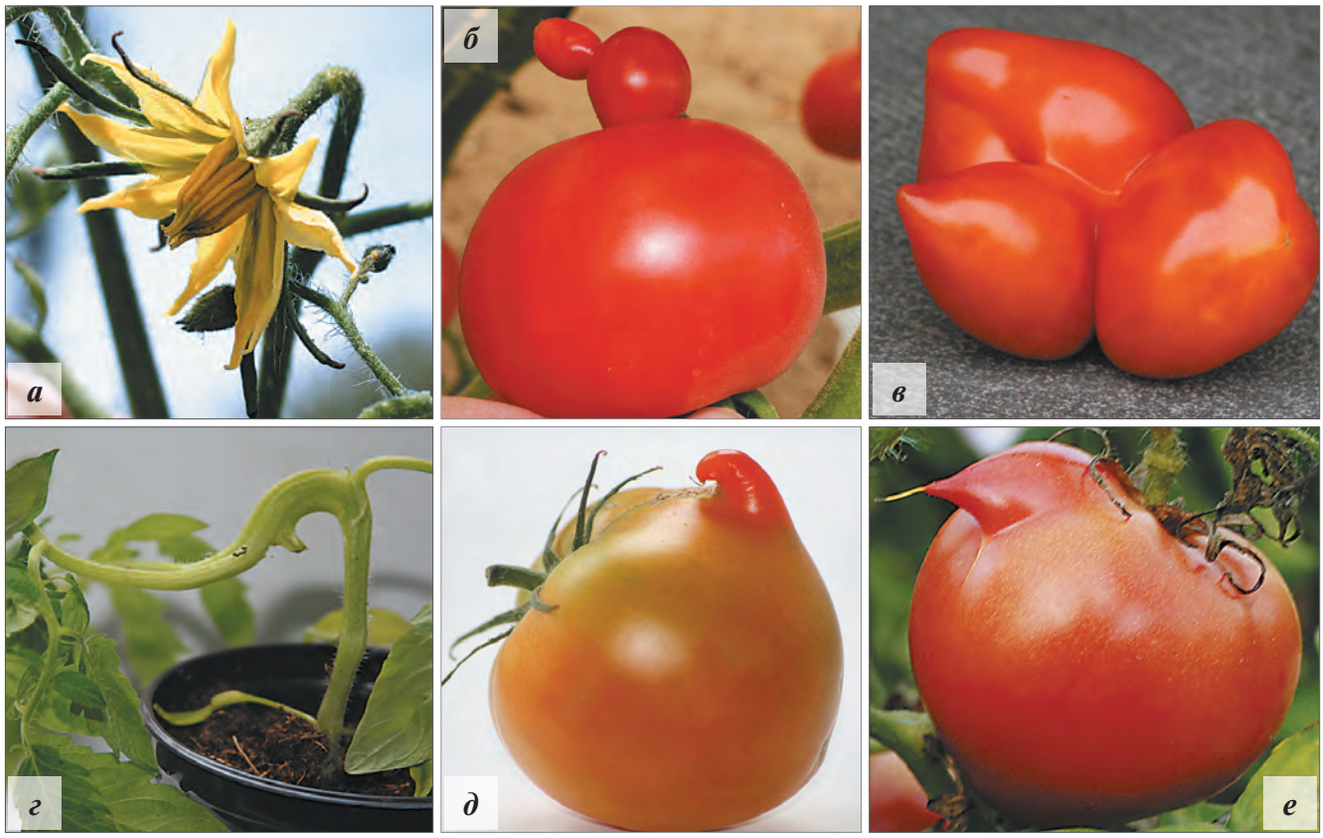



*Фото 2–72.* ***Примеры тератоморфных изменений растений томата:***
*а — сросшийся (фасциированный) цветок, б — последовательное срастание плодолистиков, в — боковое срастание плодолистиков, г — фасциация стебля вызвала искривление побега, д – уродство вызвано травмой в ранний период формирования плода, е — уродство плода, вызванное срастанием завязей (виден столбик 2-го пестика)*

растения от падающего льда. Воздействие непродолжительное, но может погубить значительную часть растений или плодов (фото 2–71). Иногда можно спутать повреждения градом с химическим ожогом (фото 1–49, е).

*Желательно укрытие посадок при появлении угрозы выпадения града плёнкой, защитными экранами или нетканым материалом.*

**Тератоморфозы**

Это анатомические и морфологические нарушения, имеющие вид уродливости всего растения или отдельных его частей. Тератоморфозы могут быть вызваны естественными причинами или искусственными, вызванными применением регуляторов роста. Например, с помощью стимуляторов плодообразования можно получить большие плоды за счёт мегастромии и фасциации цветков, или вырастить плоды с вытянутой вершиной, которые почему-то предпочитают покупать на российских рынках.

При тератоморфозе цветков формируются крупные многокамерные сильно ребристые плоды (фото 2–58, ж), на их вершине образуется некротическая зона. При фасциации происходит боковое срастание органов. Если плодолистики срослись, но не объединились в один плод, то образуется уродливое соплодие с несколькими вершинами (фото 2–72, в). Довольно редко тератоморфоз плодов идёт по пути последовательного срастания плодолистиков, но иногда и такое уродство наблюдается, что ещё раз подтверждает способность любого органа растения под действием стрессоров формировать новые точки роста (фото 2–72, б, д). Уродство плодов иногда связано со срастанием завязей и дальнейшим их неравномерным развитием (фото 2–72, е).

Тератоморфы стеблей имеют вид уплощённого органа. На таком стебле может формироваться большее количество листьев, цветков, плодов. При неравномерном росте сросшихся тканей фасциированный стебель искривляется (фото 2–72, г).

***Причины*** нарушения развития органов связаны с травмирующим воздействием факторов среды или гормонов на верхушечные и латеральные меристемы. Примером действия внешней среды могут служить фасциации органов, например стеблей или плодов. Частота фасциаций увеличивается с понижением температуры на фоне избыточного азотного питания. Причины срастания или несрастания органов рассмотрены выше в Главе 1.

Под воздействием химических веществ, обладающих ростостимулирующим действием, возникают нарушения, вызывающие простые и сложные видоизменения плодов, пролиферацию, или израстание цветков, плодов и соцветий. В качестве стрессоров в данном случае могут выступать вещества и препараты из них, имеющие разную химическую природу и относящиеся к гербицидам (на основе 2,4 Д), фунгицидам, к гормонам и их аналогам.

В большинстве случаев уровень жизнедеятельности растений не снижается, но, как правило, ухудшается товарность продукции. Так, под воздействием препаратов, стимулирующих плодообразование, нередко разрастаются чашечка или венчик (фото 2–73 и фото 1–28, б). В последнем случае требуется дополнительная работа по удалению венчика. Если же он останется, то велика вероятность заражения плода серой гнилью.

Выше описаны основные и часто встречающиеся нарушения внешнего вида растений, вызванные физическими, химическими и климатическими факторами. Отклонения от нормального вида сигнализируют овощеводу о наличии каких-то проблем в жизни растения. Знание симптомов и умение их различать помогают принять правильное решение и скорректировать технологию выращивания, понимаемую в широком смысле. Подразумевается не только оптимизация гигротермического и светового режимов, но и формирование растений, нормирование соцветий, рыхление почвы, подкормки и многие другие агроприёмы, о которых было сказано выше или о которых пойдёт речь ниже.

Перейдём к рассмотрению основных элементов технологии выращивания томатных растений в полевых условиях и в теплицах.




*Фото 2–73.* ***Разрастания венчика и чашечки после завязывания плода***

# ТОМАТЫ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

В полевых условиях не так много возможностей для регулирования условий выращивания, к тому же существуют пять важных климатических факторов: ветер, дождь, возвратные заморозки, воздушная и почвенная засуха, предотвратить которые бывает невозможно. В полевых условиях летние колебания температуры в течение суток могут достигать больше 20 градусов, относительная влажность воздуха тоже изменяется в очень широких пределах. В таких условиях преимущество получают скороспелые и сильнооблиственные сорта и гибриды томата. В массивах растений плоды меньше страдают от солнечных ожогов, а скороспелость позволяет получить основной урожай до массового развития опасных болезней.

В полевых условиях традиционно выращивают детерминантные жаростойкие сорта и гибриды с устойчивостью к 2–3-м болезням и к растрескиванию плодов, хотя желательно было бы использовать гибриды с бóльшим набором устойчивости. Особенно выгодно выращивать сорта и гибриды с максимальной устойчивостью или толерантностью к фитофторозу и альтернариозу, например, гибриды $F_1$ ***Семко 98*** и $F_1$ ***Семко 100***.

Для увеличения урожая товарных плодов рекомендована коловая культура (фото 2–74, б). Не удивительно, что в ряде стран этот агроприём позволяет выращивать в полевых условиях даже индетерминантные гибриды. В России есть подобный успешный опыт выращивания индетерминантного гибрида $F_1$ ***Гилгал*** с укороченными междоузлиями. На Украине, на Северном Кавказе используют, как в тропических районах Африки и Америки, шпалерную технологию (фото 2–56, а) и тоже получают неплохие результаты.

**Выбор сортов**

Технология выращивания в значительной степени зависит от сорта. Помидоры из открытого грунта отличаются хорошим вкусом и ароматом, но по товарному виду часто уступают плодам, выращенным в теплицах, где можно собирать красивые выровненные помидоры практически в течение всего года. Выращенные в открытом грунте плоды используются для употребления в свежем виде и являются сырьём для переработки в томатопродукты (томатная паста, сок, маринование и соление и т. д.).

Выбирая сорт или гибрид, ориентируются на задачи производства, на наличие техники, возможные варианты полива культуры, климатические особенности и способы реализации продукции.

Раннюю продукцию часто стараются реализовать для свежего потребления. Поэтому преимущество имеют скороспелые сорта и гибриды, способные быстро отдать основную часть урожая, или среднеспелые с высоким содержанием сухих веществ и витаминов. Примером раннеспелых сортов являются ***Ляна***, ***Ракета***, ***Гаврош***, и гибриды $F_1$ — ***Семко 18***, ***Семко 2010***, ***Анюта***, ***Катя***, ***Слот***, ***Нептун***, ***Хали-Гали*** и др.

Для консервных заводов важно получать продукцию либо в течение длительного срока, либо однократно, поэтому в данном случае выращивают сорта или гибриды с разными сроками созревания плодов или используют разные варианты выращивания — рассадный способ и прямой посев. Рассадный способ позволяет получить раннюю, но дорогую продукцию, а прямой посев удешевляет производство, но отодвигает срок уборки урожая на более позднее время.




*Фото 2–74.* ***Черри-томаты в открытом грунте:*** *а — детерминантные гибрид $F_1$ Вериге, б — индетерминантные*

Таблица 2–26

**Характеристика гибридов томата для открытого грунта по устойчивости к заболеваниям**

| Гибриды $F_1$ для открытого грунта | Производители и оригинаторы | Наличие устойчивости к болезням |
|---|---|---|
| $F_1$ ***Вериге*** | ООО «Семко-Юниор» | ToMV, TSWV, Va, Vd, Fol $_{1,2}$ |
| $F_1$ ***Семко 98***, $F_1$ ***Семко 100*** | | ToMV $Fol_1$/Ph, Asc |
| $F_1$ ***Анюта***, $F_1$ ***Семко 18***, $F_1$ ***Семко 2010,*** $F_1$ ***Катя*** | | ToMV $Fol_1$/Asc Xc |
| $F_1$ ***Слот***, $F_1$ ***Сервер***, $F_1$ ***Сайт*** | | ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd |
| $F_1$ ***Тверия***, $F_1$ ***Яффа***, $F_1$ ***Толстячок***, $F_1$ ***Крепыш*** | | ToMV, TSWV, TYLCV, Va, Vd, $Fol_{1-2}$ Xc |
| $F_1$ ***Томалэнд*** | ООО «Syngenta» | ToMV V $Fol_{1-2}$ Ss |
| $F_1$ ***Бобкат*** | | ToMV V $Fol_{1-2}$ Ss |
| $F_1$ ***Полбиг***, $F_1$ ***Полфаст***, $F_1$ ***Ронко***, $F_1$ ***Торбей***, $F_1$ ***Бенито***, $F_1$ ***Султан*** | ЗАО «Бейо семена» | $V_1$ $Fol_{1-2}$ |
| $F_1$ ***Торквей*** | | $V_1$ $Fol_{1-2}$ N |

**Обозначение устойчивости или толерантности (/) растений к заболеваниям: TMV** или **ToMV0–2** — вирус мозаики томата, штаммы 0–2 (*Tomato mosaic virus*, strain 0–2), **TSWV** — вирус бронзовости томата (*Tomato spotted wilt virus*), **TYLCV** — вирус жёлтой курчавости листьев томата (*Tomato yellow leaf curl virus*), **F1, 2** — фузариозное увядание, расы 1, 2 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, race 1, 2), **V1** — вертициллёзное увядание, раса 1 (*Verticillium dahliae*, race 1), **P** — опробковение корней (*Pyrenochaeta lycopersici*), **For** — фузариозная гниль корневой шейки и корней (*Fusarium oxysporum* f. sp.*radicis-lycopersici*), **Ff** — кладоспориоз (*Passalora fulva*), **Wi** — сильверинг, **Ph** — фитофтороз (*Phytophthora infestans*), **Asc** — альтернариозный рак стеблей (*Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici*), **Ss** — серая пятнистость листьев (*Stemphylium solani*), **Xc** — чёрная бактериальная пятнистость, **N** — галловые нематоды *Meloidogyne incognita*.

Для цельноплодного консервирования возможно выращивание сортов и гибридов с самыми разными формами и цветом плодов. Например, гибриды $F_1$ ***Каменари*** и $F_1$ ***Вериге*** позволяют получать вкусные черри-томаты с более низкой себестоимостью, чем при выращивании индетерминантных черри-томатов на высокой шпалере или в коловой культуре (фото 2–74, б). В открытом грунте в больших объёмах выращивают сорта и гибриды со сливовидными и кубовидными плодами $F_1$ ***Фэнси***, $F_1$ ***Вундеркинд***, $F_1$ ***Уникум***, $F_1$ ***Отличник***. Для машинной уборки подходят сорта и гибриды, не имеющие сочленения плодоножки, но их не так много. В настоящее время ассортимент для цельноплодного консервирования представлен следующими сортами и гибридами: ***Новинка Приднестровья***, ***Амулет***, ***Рио Гранде***, ***Рио Фуего***, $F_1$ ***Инкас***, $F_1$ ***Санрайз***, $F_1$ ***Каспар***, $F_1$ ***Семко 100***, $F_1$ ***Семко 2005***, $F_1$ ***Фэнси*** и пр.

Для производства томатной пасты обычно выращивают среднеспелые и позднеспелые сорта с плодами сливовидной, кубовидной и округлой формы. Для сортов этой группы важны показатели химического состава плодов, особенно наличие сухих веществ и сахаро-кислотный индекс (табл. 1–2). Выращивают обычно не гибриды, а сорта, например, ***Персей***, ***Солярис***, ***Астраханский***, ***Ямал***.

## Особенности полевой культуры томата

***Семена.*** Иностранные компании обычно после фракционирования и очистки семян протравливают и окрашивают (фото 1–64). Кроме фунгицида их обрабатывают соляной кислотой, добавляют ещё ростовые вещества. Они предназначены для использования без дополнительной предпосевной подготовки.

При прямом посеве желательно использовать шлифованные семена, у которых почти полностью удалена семенная кожура, тем самым обеспечивается их быстрое набухание и прорастание, что важно в полевых условиях. Отечественные компании обычно семена не протравливают, а шлифуют только по заказу покупателя.

При использовании рассадных теплиц семена высевают непосредственно в посевные ящики или кассеты. Рекомендовано обеззараживать семена перед посевом. Для этого их помещают в тканевый мешочек и погружают на 10–15 минут в тёмно-вишнёвый раствор перманганата калия, затем промывают водой.

Некоторые овощеводы обрабатывают семена микроэлементами. Для этого их выдерживают в течение 24 ч в растворе следующего состава (г/л):

($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) — 0,05; ($MnSO_4 \cdot 5H_2O$) — 0,5; ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) — 0,5; ($H_3BO_3$) — 0,2; [$(NH_4)_6 Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$] — 0,5.

При использовании современных удобрений от этой процедуры можно отказаться. Семена томата можно также обрабатывать регуляторами роста для увеличения всхожести, урожайности и повышения устойчивости к неблагоприятным факторам. Таких препаратов предложено множество. У них разные действующие вещества и своеобразные механизмы действия. Каждый из них повышает энергию прорастания, усиливает ростовые процессы. Но их влияние на конечный результат не всегда доказуем. Здесь остановимся только на трёх препаратах.

Сеют семена на глубину 1–2 см. Затем почву поливают тёплой водой, закрывают ящики плёнкой и ставят в тёмное место с температурой 22–25°С.

***Сеянцы*** появляются через 5–7 дней после посева в кассетах, ящиках, несколько позже всходы появляются в поле. После появления первых всходов плёнку с ящиков и кассет снимают и переставляют на 4–7 суток в более прохладное место с температурой 12–15°С. В дальнейшем температуру воздуха днём поддерживают в интервале 18–22°С, ночью 15–16°С.

***Рассада.*** Севернее Воронежской области томат в открытом грунте выращивают только через рассаду, а южнее можно выращивать, используя прямой посев в поле (фото 2–75, а). Рассаду для открытого грунта выращивают на грядах, в кассетах или в ящиках, размещённых в плёночных теплицах. Весь рассадный период длится 35–45 дней. На постоянное место растения высаживают по мере готовности почвы, но с учётом возможности возвращения заморозков. В каждой местности есть дата, после которой заморозков не наблюдали. Например, в Московской области это 11 июня, т. е. при посадке 12 июня рассада вероятнее всего не замёрзнет. Для определения оптимального времени высадки рассады см. табл. 19.

При тепличном выращивании рассады температуру воздуха желательно не опускать ниже 18°С, а за несколько дней до высадки в открытый грунт рассадник раскрывают для адаптации растений к полевым условиям. Первый раз рассаду подкар мливают через 8–12 суток после пикировки раствором Мастера (20:20:20) или аналогичного удобрения. При необходимости рассаду подкар мливают еженедельно и обязательно за сутки до высадки в поле обильно поливают, а если есть возможность, то обрабатывают препаратами Изабион, Максифол Динамикс, Максифол Рутфарм, Мегафол, Радифарм. В результате укрепляется корневая система, облегчается приживание растений на новом месте, они меньше повреждаются возбудителями заболеваний.

При выращивании рассады томата нередко возникают условия, при которых её вегетативный рост опережает наступление определённой возрастной стадии развития. В этом случае важно регулировать режим полива и температуру в рассадном отделении. Но не всегда это представляется возможным, тогда для сдерживания вегетативного роста используют препарат Атлет.

**Атлет** *(600 г/л), ВР,* ***д.в.*** *— хлормекватхлорид.*
*Расход — 0,3 мл/300 мл воды (Л). Опрыскивание рассады: первое — в фазе 3–4 листьев, второе и третье — с интервалом 5–8 дней. Расход рабочей жидкости — 300 мл/100 м².*
*Расход — 1,5 мл/л воды (Л). Опрыскивание рассады: первое — в фазе 3–4 листьев, второе и третье — с интервалом 5–8 дней. Расход рабочей жидкости — 300 мл/100 м².*

Эффективна обработка семян и рассады томата для всех способов выращивания препаратами из группы хитозанов — Нарцисс, Экогель и т. п. Они оказывают комплексное действие на растение, но наиболее выражено ростостимулирующее действие, особенно на корневую систему.

Для улучшения развития рассады, особенно её корневой системы кроме Радифарма и Максифола Рутфарм предложен также препарат Этамон и Максифол Старт, раствор которого можно вносить с поливной водой (расход 30–50 мл/га) и опрыскиванием растений (расход 100 мл/га).

**Крезацин** *(950 г/кг), КРП, ТАБ,* ***д.в.*** *— ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль.*
*Расход — 1 г/кг семян (Л). Стимуляция корнеобразования рассады, ускорение созревания плодов, повышение урожайности, увеличение сахаристости и содержания углеводов, снижение заболеваемости, повышение холодостойкости, снижение содержания нитратов. Замачивание семян перед посевом на 30 мин. Расход — 2 л/кг*
*Расход — 15 г/га (Л). Опрыскивание в фазе цветения. первой кисти. Расход — 300 л/га.*

**Энергия-М** *(760 + 190 г/кг), КРП, ТАБ;* ***Мивал-Агро****, КРП, ТАБ, д.в. — ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль + 1-хлорметилсилатран.*
*Расход — 1 г/кг семян (Л). Повышение энергии прорастания и всхожести семян. Улучшение роста и развития растений, усиление процесса плодообразования. Повышение урожайности, улучшение качества плодов, повышение содержания витамина С и сахаров. Замачивание семян на 30–40 мин. Расход рабочей жидкости — 2 л/кг семян.*
*Расход — 15 г/га (Л). Опрыскивание в начальный период роста (после прорывки рассады) и в фазе бутонизации — начала цветения первой кисти. Расход рабочей жидкости — 300 л/га.*

*Таблица 2–27*

**Водопотребление, затраты оросительной воды и площадь питания томатов для получения запланированных урожаев при разных режимах капельного орошения и дозах внесения удобрений**
(по: Григоров, Попов, 2008)

| Урожай томатов (т/га) | | Влажность почвы перед поливом (% НВ) | Дозы удобрений (кг д.в./га) | Коэффициент водопотребления для получения 1 т плодов ($м^3$) | Затраты оросительной воды для получения 1 т плодов ($м^3$) |
|---|---|---|---|---|---|
| расчётный | фактический | | | | |
| 60 | 52,9 | 70–60 | $N_{150}P_{60}K_{75}$ | 52,7 | 31,3 |
| | 58,4 | 80–70 | $N_{110}P45K_{55}$ | 51 | 31 |
| | 60,0 | 70–60 | $N_{190}P_{75}K_{95}$ | 46,9 | 28 |
| | 66,2 | 80–70 | $N_{150}P_{60}K_{75}$ | 46 | 27,9 |
| 80 | 74,6 | 90–80 | $N_{190}P_{75}K_{95}$ | 43,5 | 28,2 |
| | 73,0 | 80–70 | $N_{110}P_{45}K_{55}$ | 41,9 | 25,9 |
| | 83,3 | 90–80 | $N_{150}P_{60}K_{75}$ | 39,2 | 25,6 |
| 100 | 89,6 | 90–80 | $N_{190}P_{75}K_{95}$ | 36,5 | 23,3 |




*Фото 2–75.*
***Этапы выращивания томата в открытом грунте:***
*а — выращивание томата прямым посевом в поле,*
*б — выращивание рассадным способом,*
*в — рассада на стеллажах,*
*г — готовая к высадке рассада в кассете,*
*д — томатное поле,*
*е — сбор плодов в поле*
*(фото Е.В. Болтовской)*

*Таблица 2–28*

**Описание основных технологических работ по выращиванию томата в открытом грунте**
(по: Леунов и др., 2006 и «Агротехника выращивания....», 2004)

| | |
|---|---|
| **Обработка почвы** в осенний период включает в себя использование дисковых лущильников (на глубину 5–14 см) с последующей вспашкой плугом на глубину 25–27 см для измельчения уборочных остатков и борьбы с сорняками. В весенний период почву боронуют на глубину 3–6 см, культивируют на глубину 10–14 см, фрезеруют по мере появления сорняков. | |
| **Внесение удобрений в зависимости от зоны выращивания**, (кг/га д.в.)<br>Западная Сибирь<br>Центрально-Чернозёмный район<br>Ростовская область<br>Краснодарский край | <br>$N_{60}P_{135}K_{60}$<br>$N_{90}P_{90}K_{180}$<br>$N_{180}P_{105}K_{120}$<br>$N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ |
| **Сроки и нормы посева семян при безрассадной технологии:**<br>Ростовская область<br>Краснодарский край<br>Южные районы Украины | <br>20.04–30.04<br>25.03–15.04<br>10.04–20.04 |
| Глубина заделки семян<br>на тяжёлых почвах<br>на лёгких почвах | <br>1 см<br>3–4 см |
| **Норма высева семян**<br>обычных<br>шлифованных | <br>3,0 кг/га<br>0,35 кг/га |
| **Плотность посева** (тыс.шт/га)<br>при высокообъёмном поливе<br>при капельном орошении<br>при выращивании без полива | <br>48–65<br>33–35<br>20–21 |
| Температура почвы при высеве семян | выше 13°С |
| **Высадка рассады в грунт**<br>Ростовская область<br>Краснодарский край<br>Западная Сибирь<br>Западная Сибирь, под плёнку<br>Южные районы Украины | <br>20.04–10.05<br>20.04–10.05<br>12.06–15.06<br>20.05<br>2.05–10.05 |
| **Норма высадки** (зависит от зоны выращивания), тыс. шт/га | 20–88 |
| Сильнорослые сорта: без полива (на богаре)<br>на орошении по бороздам и дождеванием<br>на орошении капельной системой | 20–30<br>50–60<br>33–35 |
| Малорослые сорта: на богаре<br>на орошении | 50–60<br>77–88 |
| **Схема посадки**, см<br>Западная Сибирь<br>Центрально-Чернозёмная зона<br>Ростовская область<br>Краснодарский край, Украина<br>на капельном орошении | <br>70 × 35–50<br>90–40 × 30<br>90–50 × 30<br>90–50 × 35<br>120–60 × 33 |
| **Борьба с сорняками** с помощью гербицидов (Зенкор, Лазурит)<br>после посева семян,<br>после появления всходов или высадки рассады | <br>0,7 кг/га<br>0,35 кг/га |
| **Оросительная норма за сезон** ($м^3$/га) | 3000–4000 |
| Число поливов за вегетацию (кратность):<br>в зоне избыточного увлажнения<br>во влажной зоне<br>на юге в сухой зоне | <br>1–2<br>2–3<br>8–13 |
| **Срок сбора** зависит от назначения культуры:<br>для немедленного потребления<br>для недлительного хранения<br>для транспортировки | <br>спелые<br>бурые<br>бланжевые |
| **Число сборов** | 3–4 |
| Последний сбор плодов | перед заморозками |

***Нарцисс*** *(80 г/ л), ВР,* ***д.в.*** *— сукцинат хитозаний глютаминия.*
*Расход — 5 мл/кг (Л). Улучшение роста и развития рассады, усиление ростовых процессов, ускорение созревания плодов. Повышение ранней и общей урожайности. Замачивание семян перед посевом на 12 ч. Расход рабочей жидкости — 2 л/кг.*
*Расход — 10–20 л/га (Л). Улучшение роста и развития рассады, усиление ростовых процессов, ускорение созревания плодов. Повышение ранней и общей урожайности. Полив растений после высадки рассады в грунт, далее — с интервалом 1 мес. Расход рабочей жидкости — 150–300 мл/растение или 3500–7500 л/га.*
*Расход — 1,5 л/га (Л). Опрыскивание растений: первое — через 2 недели после высадки рассады, последующие — с интервалом 30 дней. Расход рабочей жидкости — 300 л/га.*

**Период вегетации от посадки растений на постоянном месте до начала плодоношения**

Готовую рассаду высаживают в одну или в две строчки. Схема посадки зависит от особенностей выращиваемого гибрида и некоторых технологических параметров. Для получения качественного и обильного урожая крупноплодных сортов используют коловую культуру, мелкоплодные сорта выращивают без подвязки. В некоторых случаях преимущества имеют штамбовые формы куста томата, но опыт показал, что их урожайность недостаточно высока.

Томат может расти на любых плодородных почвах, кроме очень кислых. Он отзывчив на внесение органических и минеральных удобрений. Культура довольно пластична, в малой степени повреждается вредителями и болезнями, может выращиваться на богаре без дополнительного полива. Однако на поливных участках урожайность и товарность плодов значительно выше. Для ориентира можно пользоваться данными табл. 2–27, с помощью которых легко рассчитать потребность в воде и минеральных удобрениях для получения определённого урожая.

К особенностям выращивания томата в полевых условиях надо отнести своевременную борьбу с сорной растительностью (механическим способом и гербицидами) и защиту посадок от цикадок, являющихся переносчиками столбура и вирусной инфекции.

Выращивание томата рассадным способом (фото 2–75, б, в) позволяет высадить в открытый грунт растения с «забегом» и получить урожай раньше, чем при безрассадном способе (фото 2–75, а). Данный способ существенно снижает затраты на семена, но при этом возрастают расходы на выращивание рассады. При прямом посеве в поле норма высева нешлифованных семян составляет 1–3 кг семян/га, а при рассадном способе всего 0,1–0,2 кг/га.

В открытом грунте томаты выгодно выращивать для свежего потребления, для консервирования и вы-работки томат-пасты, а также в качестве дополнительной культуры после уборки озимых зерновых.

В сухих и влажных субтропиках могут быть реализованы все эти варианты, в регионах с умеренным климатом используют только первые два варианта, для которых ниже приведено описание технологических работ.

Эффективная площадь питания для одного растения в полевой культуре — 0,36 м$^2$, в этом случае масса плодов составляет примерно 70% от общей биомассы растения. Урожайность находится в логарифмической зависимости от этого показателя (Сизов, 1963, 1967).

На практике площадь питания растений меньше в 1,5–2 раза, поэтому естественная убыль растений в процессе выращивания незначительно сказывается на общем урожае плодов. Для увеличения площади питания растения в течение всего сезона ведут борьбу с сорняками, которые вносят свою лепту в конкуренцию растений за свет, воду и минеральные элементы питания.

## ВЫРАЩИВАНИЕ ТОМАТА В ПЛЁНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

Климатические, почвенные и световые режимы выращивания томата в теплицах и в полевых условиях существенно различаются. В современных стеклянных теплицах есть возможность регулировать все параметры внешней среды в соответствии с потребностями растений. В этих условиях большинство заболеваний либо мало вредоносны, либо не встречаются вовсе. В таких теплицах, имеющих хорошую изоляцию, встречаются заболевания, передающиеся в основном с семенами (некроз сердцевины стебля, фузариоз, некоторые вирусы и др.). Нередко встречаются трудноискоренимые патогены: серая гниль стеблей и плодов и галловые нематоды, характерные для грунтовых теплиц. Переход на малообъёмные технологии выращивания и на томаты, привитые на устойчивые подвои, позволяет избежать многих проблем.

**Типы теплиц**

Сооружения закрытого грунта предназначены для получения продукции независимо от географического расположения и времени года. Конструкция парников и теплиц зависит от климатических особенностей местности, экономических, технологических и инженерных возможностей овощеводов. В конце прошлого века в нашей стране было немногим более 4000 га теплиц, сейчас 2063 га, а к 2020 году планируют построить ещё 1600 га.

Разнообразие типов стеклянных теплиц велико (фото 2–76), но при этом все они имеют одни и те же основные элементы: жёсткий и прочный скелет из металлических стоек, закреплённых в фундаменте; остекление, фрамуги, двери. Внутри натянута шпалерная проволока для подвязки растений, положен субстрат для растений, предусмотрены системы полива, подкормки и подсветки растений, транспортные коридоры (дорожки). Развиты системы управления температурным режимом, поливом и подкормками минеральными веществами, а также досвечиванием и затенением. В теплицах Ультра-Клима к тому же стали подготавливать воздух определённой влажности, насыщать его углекислотой и подавать растениям по рукавам.

В последние годы прослеживается тенденция увеличения размера теплиц, как по площади, так и по высоте, что вполне оправдано: в большом объёме закрытого пространства легче выдерживать технологический режим и экономить материальные средства. Для соблюдения заданных технологических параметров в современных теплицах предусмотрены следующие системы: раздельные контуры отопления, капельного орошения, дезинфекции поливного раствора, водоподготовки, зашторивания, испарительного охлаждения, подкормки минеральными удобрениями и углекислым газом, опрыскивания растений средствами защиты, приспускания и досвечивания растений. Совершенствуется транспортная система внутри теплиц, а также между теплицами и складом. Всё это находится под контролем средств автоматизации, которые регулируют работу газовых котлов, тепловых насосов и дизельных электростанций.

Появилась информационная система внутри теплиц, позволяющая регулировать, контролировать и оптимизировать деятельность рабочих, занимающихся уходом за растениями и сбором урожая. К этому надо добавить системы сбора воды с кровли теплицы, накопления и рационального использования тепловой энергии, появилась также система фитосанитарного контроля теплиц, позволяющая своевременно обнаруживать вредителей и болезни.

Плёночные теплицы, как правило, конструктивно проще (фото 2–77). Каркас может быть выполнен из подручных материалов (арматура, металлическая или пластиковая труба, деревянный брус). Плёночные туннели обычно вентилируются только через торцевые двери. В плёночных теплицах предусмотрены фрамуги не только в торцах, но и в верхней части и в боках. В жарких регионах плёнку зачастую меняют на энтомологическую сетку, в холодных же используют двойную плёнку. Современные промышленные плёночные теплицы ничем не отличаются от стеклянных.

Для предотвращения сноса теплиц ветром используют сетку, которую закрепляют с помощью




*Фото 2–76.* ***Разные типы стеклянных теплиц:*** *а — самодельная теплица на приусадебном участке (Россия), б — блочная теплица (Венгрия), в — ангарная теплица (Венгрия), г — теплица Ультра-Клима (Липецк Агро), д — современная блочная теплица США (фото С.И.Игнатовой), е — современная высокая теплица (Россия)*




*Фото 2–77.*
***Разные типы плёночных теплиц:***
*а — высокий туннель с концевыми фрамугами,*
*б — теплица укрыта энтомологической сеткой и покатыми стенами,*
*в — промышленная плёночная теплица с фрамугами,*
*г — самодельная теплица с открывающимися фрамугами и прорезанными окнами,*
*д — современная плёночная теплица из двойной плёнки и поликарбонатными торцами фирмы «Ришель»,*
*е — современная плёночная теплицы из двухслойной плёнки с поддувом воздухом площадью 5 га*

специальных крюков. Для затенения в летний период на теплицу набрасывают сетку или опрыскивают суспензией мела. В стационарных плёночных теплицах, какие изготавливает фирма «Ришель», можно установить любое технологическое оборудование, как и в стеклянных теплицах. Таким образом, современные плёночные теплицы технологически ничем не уступают стеклянным, правда, при этом и стоимость их строительства приближается к цене стеклянных теплиц.

В плёночных теплицах температура может колебаться в больших интервалах (более 30°С) за счёт резкого её повышения в дневные часы. Способствует такому температурному скачку отсутствие необходимой вентиляции и зашторивания. Появляется также дополнительный фактор — частая капель с кровли и высокая влажность воздуха в ночные и утренние часы. Всё это способствует развитию практически всех заболеваний и большинства вредителей. Следовательно, в плёночных теплицах надо выращивать сорта и гибриды с максимальной устойчивостью. В невысоких теплицах лучше выращивать детерминантные сорта и гибриды, в высоких – полудетерминантные и индетерминантные, которые обычно имеют устойчивость к 5–8 возбудителям заболеваний.

Раньше плёночные теплицы в колхозах и совхозах строили для выращивания рассады капусты. В летне-осенний период в них выращивали огурцы или помидоры. После развала отрасли тепличного овощеводства и резкого сокращения числа стеклянных теплиц увеличилось строительство фермерами плёночных теплиц не только в южных регионах, но и в Поволжье, на среднем и южном Урале, в Западной Сибири. Появились регионы, где концентрация таких теплиц резко возросла. В России это Ростовская (станицы Кривянская, Багаевская, Таганрог) и Самарская области (г. Кинель-Черкассы, д. Алькино Похвистневского р-на), Туймазинский район Республики Башкортостан, предгорные районы Кабардино-Балкарской и Чеченской Республик. В каждой такой зоне суммарная площадь теплиц превышает 50 га, а в некоторых достигает 250–500 га.

Аналогичный и даже более интенсивный процесс наблюдается в Украине, где общая площадь плёночных теплиц превышает 10 000 га, а концентрация плёночных теплиц ещё выше. Наиболее крупные производители тепличных овощей сосредоточены в г. Каменка-Днепровская и соседнем п. Водяное Запорожской области, п. Аулы Днепропетровской области, вокруг г. Залещики Тернопольской области (фото 2–78). В каждом таком




***Фото 2–78. Теплицы в окрестностях г. Залещики, Украина (а) и в д. Алькино, РФ (б).***

регионе площадь теплиц может достигать от 500 до 2000 га. Аналогичные зоны находятся в Узбекистане (г. Ташкент и Ташкентская область), в Армении (Эчмиадзинский р-н), в Молдове и в Республике Беларусь.

При всём своеобразии этих регионов, отличающихся экономическими условиями, традициями, национальными особенностями, климатом, почвами и рынками сбыта, есть между ними общее — разрозненность производителей овощей, отсутствие единых стандартов на производство продукции, неразвитость агрохимической и фитосанитарной служб. Со временем все эти факторы скажутся на дальнейшей судьбе таких регионов. Достаточно в теплицах появиться карантинным объектам или высоко патогенным расам обычных возбудителей болезней и вредителей, как начнётся массовая гибель растений, затем лавинообразное сокращение производства овощей, в том числе и томата.

Признаки начала развития этого негативного процесса уже заметны. Например, в Средней Азии и в Армении возросла вредоносность галловых нематод, альтернариоза, фитофтороза и кладоспориоза томата в грунтовых теплицах. В Украине и в России распространяется западный цветочный трипс; есть опасение, что появилась также табачная белокрылка и переносимый ею вирус ***TYLCV***, заметно возросла вредоносность вирусов бронзовости томата, томатной и огуречной мозаики, бактериального рака стебля и гнили сердцевины стебля томата. Повсеместно растёт заражённость томата столбуром, а вспышки размножения тепличной белокрылки, совок и ржавого томатного клеща стали ежегодными, наносящими существенный вред, который, по приблизительным подсчётам, снижает продуктивность растений на 30–40%, кроме того увеличиваются затраты на средства защиты растений.

Для выхода из этой ситуации фермеры вынуждены менять ассортимент культур, нередко отказываются от выращивания овощей и переходят на цветочные культуры. Но так как обозначенные выше причины носят общий характер, то и переход на новую культуру зачастую не приносит желаемого результата. Так, на розах отмечены вспышки размножения опасного заболевания — ложной мучнистой росы, на хризантеме всё чаще встречается ржавчина (карантинное заболевание), а массовое размножение паутинного клеща каждый год заставляет тратить значительные средства на борьбу с ним.

Разумным выходом из этой ситуации было бы создание фермерских объединений, а на их базе с привлечением государственных средств — региональных агрохимцентров, где можно было бы получить необходимую информацию, сделать агрохимические анализы и разработать систему защиты культуры. Эта проблема в принципе решаема, но всё упирается в отсутствие на селе хороших специалистов для выполнения этих работ.

В старых ангарных стеклянных теплицах можно было получать урожай томатов до 20–30 кг/м$^2$. В блочных теплицах старой конструкции получают до 45 кг/м$^2$. Реже томат выращивают в осеннем обороте (с июля по ноябрь). Обычно за такой короткий период с июля по ноябрь удаётся получить урожай плодов до 12 кг/м$^2$. В современных высоких теплицах при строгом соблюдении технологии выращивания в круглогодичной культуре томата урожайность достигает 94–98 кг/м$^2$.

Однако есть примеры и более высокой урожайности, так, при выращивании томата без ограничения срока вегетации, растущего более года, за весь период с одного растения было собрано более 32 000 плодов общей массой 522 кг.

В плёночных теплицах с мая по август урожайность томата редко превышает 12 кг/м$^2$. В южных регионах, где есть возможность получать урожай плодов с минимальными затратами, период выращивания может быть продлён до начала ноября, а с дополнительной подсветкой до начала января. В этих случаях удавалось увеличить урожайность до 35 кг/м$^2$.

В стеклянных и плёночных теплицах практикуется также выращивание томатов во втором культурообороте (с середины лета до начала ноября), в этом случае урожайность полудетерминантных гибридов достигает 8–12 кг/м$^2$, индетерминантных –7–10 кг/м$^2$.

Результаты сами говорят за себя. При такой низкой урожайности можно надеяться только на высокие реализационные цены, на дешёвый труд наемных рабочих и на самоэксплуатацию. Появление высокотехнологичных тепличных комплексов или неограниченный допуск на внутренний рынок дешёвых импортных томатов сделает работу фермеров невыгодной. Поможет выжить им ориентация на производство качественных и разнообразных овощей, использование хотя бы примитивных форм кооперации и постоянное повышение технологического уровня.

### Подбор сортов и гибридов для выращивания в плёночных теплицах

Стабильный урожай на протяжении 8–11-ти месяцев можно получить только при использовании среднерослых высокорослых индетерминантных гибридов $F_1$: ***Берберана***, ***Гилгал***, ***Кохава***, ***Магнус***, ***Макарена***, ***Малвазия***, ***Малика***, ***Партнер***, ***Пинки***, ***Раиса***, ***Семко*** (новая версия), ***Стрега***, ***Т–34*** и др.

Отличительной особенностью этих томатов является равномерное закладывание соцветий с 4–8 цветками через 2–3 листа. Если завязываемость плодов хорошая, то можно надеяться на получение стабильного программируемого урожая на протяжении длительного времени. Количество плодов на растении зависит от числа завязавшихся соцветий на главном стебле и от количества дополнительных побегов, отпускаемых в летний период.

Выбор того или иного сорта зависит от многих объективных и субъективных причин. Главными являются высокая урожайность растений и товарность плодов, устойчивость гибрида к различным заболеваниям, его технологичность и адаптированность к условиям выращивания в конкретных теплицах. Крупные тепличные комбинаты, имеющие проблемы с реализацией продукции в летнее время, транспортирующие помидоры на большие расстояния, стараются выращивать гибриды LSL-типа, содержащие ген rin, например, среднеплодный гибрид $F_1$ ***Раиса***, крупноплодный гибрид $F_1$ ***Макарена***, коктейльные $F_1$ ***Гроздевой***, $F_1$ ***Форте Маре*** и вишневидные томаты $F_1$ ***Черри Ира***, $F_1$ ***Черри Кира***, $F_1$ ***Черри Мио***, $F_1$ ***Ясик***. Плоды таких гибридов сохраняют товарность более месяца, что облегчает их реализацию и перевозку на большие расстояния.

В местностях с высоким инфекционным фоном некоторых заболеваний, например, кладоспориоза, фитофтороза, фузариоза, экономически целесообразно выращивать гибриды, устойчивые к этим заболеваниям. В противном случае потери урожая будут слишком большими (см. табл. 2–29).

### Особенности технологии выращивания томата в теплицах по стадиям развития

В средней полосе томаты принято выращивать в продлённом культурообороте с января по ноябрь. В южных регионах России, Украины, Беларуси и Молдовы чаще выращивают эту культуру в укороченном обороте до конца июля. В Узбекистане и в других республиках Средней Азии практикуют выращивание томата в переходном культурообороте с конца августа до начала июня.

***Семена*** высевают за 30–60 дней до высадки рассады на постоянное место. Конкретные сроки посева зависят от принятой технологии подготовки рассады. В продлённом обороте средней полосы России сев начинают с конца ноября до начала декабря в ящики, кассеты или горшочки с торфосмесью, заправленной удобрениями и нормализованной по кислотности.

Семена тепличных томатов могут быть обработаны фунгицидом (обычно тирамом) и шлифованы. Сравнительно недавно появились прецизионные семена, они имеют большую стоимость и отличаются высокой энергией прорастания, что позволяет получить всходы на 2–3 дня раньше обычных (фото 1–64).

Не обработанные ничем семена в ряде случаев имеют преимущество, т. к. У овощевода появляется возможность самостоятельно перед посевом провести комплекс специальных мероприятий, который может включать в себя прогрев семян, замачивание в растворах микроэлементов и биопрепаратов, обеззараживание с помощью соляной кислоты или раствора тринатрийфосфата.

- ***Обработка семян микроэлементами перед посевом*** возможна только в том случае, если они не были протравлены фунгицидами. Нанесение на семена микроэлементов улучшает условия роста сеянцев в начальный период жизни. Семена для теплиц, как и для открытого грунта, помещают в матерчатый мешочек и погружают в приготовленный раствор, в котором выдерживают их в течение 24 ч. Лучше использовать готовые препараты микроэлементов, например, Микровит.
- ***Обработка семян тринатрийфосфатом для уничтожения поверхностной вирусной инфекции*** необходима в том случае, если существует опасность их вирусного заражения. Для этого семена помещают на 45 минут в 1% раствор тринатрийфосфата, затем переносят на 30 минут в 0,5% раствор гипохлорита натрия, а потом тщательно промывают с частой сменой воды.
- ***Обработка семян соляной кислотой (HCl) для уничтожения поверхностной вирусной инфекции.*** Семена погружают на несколько минут в 1% раствор соляной кислоты, затем тщательно промывают и подсушивают.

Сеют семена во влажный тёплый субстрат на глубину 1–2 см, кассеты или ящики закрывают плёнкой и ставят в тёмное место с температурой 22–25°С. Посев осуществляют или сухими семенами, или их предварительно проращивают при температуре 22–24°С до появления корешка. Последний вариант экономически выгоден и даёт возможность точно контролировать условия проращивания. Оптимальный способ получения дружных и здоровых всходов — использование

камеры проращивания с контролируемым климатом, где поддерживается благоприятная температура и влажность как воздуха, так и субстрата.

Кассеты с субстратом для увлажнения опускают в ёмкость с питательным раствором, имеющим pH 5,0–5,2; EC 1,6–1,8 mCм и температуру на уровне 25°C. Для пропитки питательным раствором пробок из минеральной ваты достаточно погрузить их в раствор на 2–2,5 минуты. Посевные ящики лучше набивать влажным субстратом, а непосредственно перед посевом пролить раствором минеральных удобрений, а затем проверить равномерность увлажнения субстрата.

Высеянные семена лучше присыпать тонким слоем вермикулита, при его отсутствии можно использовать речной песок или п/э плёнку. Недопустимо переувлажнение корнеобитаемой среды, которое нарушает снабжение кислородом высеянных семян и может вызвать их гибель.

***Сеянцы.*** В камерах проращивания всходы томатов появляются на 4-й день, в теплицах немного позже. Покровную плёнку снимают, ящики или кассеты переставляют в рассадное отделение при появлении 60% всходов, где температуру воздуха поддерживают на уровне 24°C. Это позволит поддерживать температуру грунта в ящиках в пределах 21–23°C, а в кассетах — 20–21°C. Сеянцы досвечивают круглосуточно, поддерживая уровень освещённости в 10–12 тыс. лк. Растения ежедневно поливают рабочим раствором (pH 5,0–5,5; EC 1,8 — 2,0 mCм) через туманообразующие распылители. Через 12–14 дней после посева сеянцы достигают высоты 7–8 см. В дальнейшем днём поддерживают температуру воздуха на уровне 18–22°C, а ночью 15–16°C. Сеянцы в фазе семядолей или 1–2 настоящих листьев пересаживают в горшочки с питательной смесью (фото 2–79, а), удаляя при этом часть главного корня для стимулирования развития боковых корешков. Во избежание поломки сеянцев следует за сутки до пикировки прекратить полив.

Ряд селекционных фирм используют при получении гибридных семян ген ***au***, который определяет наличие опушения семян и антоциановой окраски всходов. Стебли сеянцев таких гибридов имеют фиолетовую окраску (фото 2–79, в), исчезающую у взрослых растений. Сеянцы с зелёными стебельками, выращенные из таких семян, выбраковывают, т. к. они не являются гибридными. Этот агроприём позволяет легко отличить гибридные семена от примеси исходных форм.

*Таблица 2–29*

**Характеристика устойчивости к заболеваниям некоторых гибридов томата для теплиц $F_1$**

| Гибриды F1 | Производители и оригинаторы | Устойчивость |
|---|---|---|
| ***Гилгал, Форте Акко*** | **ООО «Семко-Юниор»** | ToMV TSWV $Ff_{1-3}$ $Fol_{1-2}$ Va Vd N |
| ***Ашкелон, Малика, Черри Негро*** | | ToMV TYLCV $Ff_{1-3}$ $Fol_{1-2}$ Va Vd N |
| ***Кохава*** | | ToMV TYLCV TSWV $Ff_{1-5}$ $Fol_{1-2}$ For Va Vd N |
| ***Малвазия, Стрега, Мальбек*** | | ToMV TSWV TYLCV $Fol_{1-3}$ For Ff Va Vd Ma Mi Mj |
| ***Пинки, Пинк Биф*** | | ToMV TSWV TYLCV $Fol_{1-2}$ Va Vd Ma Mi Mj |
| ***Евпатор*** | **ТОО Агрофирма «Гавриш»** | ToMV $Ff_{1-5}$ $F_2$ N |
| ***Таганка*** | | ToMV $Ff_{1-5}$ $Fol_{0,1}$ Va Vd |
| ***Ондеро*** | **ООО «СемАгро» (Monsanto)** | $ToMV_{0-2}$/ToTV/$Ff_{A-E}$/$Fol_{0,1}$/For On |
| ***Боунтис*** | | $ToMV_{0-2}$/ToTV/TSWV/$Ff_{A-E}$/$Fol_{0,1}$/For/$Va_0$/$Vd_0$ On/Ma/Mi/Mj |
| ***Джорней*** | | $ToMV_{0-2}$/ToTV/$Ff_{A-E}$/$Fol_{0,1}$/For/$Va_0$/$Vd_0$ On |
| ***ДРК 564*** | | $ToMV_{0-2}$/TSWV/$Fol_{0,1}$/$Va_0$/$Vd_0$ Ma/Mi/Mj |
| ***Хакимару*** | | $ToMV_{0-2}$/ToTV/$Ff_{A-E}$/Fol:$_{0,1}$/For/$Va_0$/$Vd_0$ On/Ma/Mi/M |

**Обозначение устойчивости или толерантности (/) растений к заболеваниям: TMV —** вирус табачной мозаики; **$ToMV_{0-2}$** — вирус мозаики томата, штаммы 0–2 (*Tomato mosaic virus,* strain 0–2); **TSWV** — вирус бронзовости томата (*Tomato spotted wilt virus*); **TYLCV** — вирус жёлтой курчавости листьев томата (*Tomato yellow leaf curl virus*); **$Fol_{1,2}$** — фузариозное увядание, расы 1, 2 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, race 1, 2); **$V_1$** — вертициллёзное увядание, раса 1 (*Verticillium dahliae*, race 1), **VaVd** — *Verticillium albo-atrum* и *V. dahlia*; **Pl** — опробковение корней (*Pyrenochaeta lycopersici*); **For** — фузариозная гниль корневой шейки и корней (*Fusarium oxysporum* f. sp.*radicis-lycopersici*); **Ff** — кладоспориоз (*Passalora fulva*), расы 1–5; **N** — галловые нематоды *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*; **Si** — сильверинг, **On** — мучнистая роса *Oidium neolycopersici*

Иногда при развитии всходов семенная кожура самостоятельно не спадает и удерживает листья, не давая им развернуться (фото 2–80, г). Некоторые овощеводы считают это дефектом развития и ошибочно выбраковывают такие растения, хотя достаточно опрыснуть всходы из пульверизатора тёплой водой, и семенная кожура упадёт.

***Рассаду*** в тепличных комбинатах обычно выращивают 35–45 дней, с тем, чтобы высадить её на постоянное место в январе. Для плёночных теплиц рассаду выращивают в кассетах с большими ячейками или в небольших горшочках объёмом до 0,5 л. Для стеклянных теплиц рассаду выращивают в горшочках объёмом до 1 л. Повышенные температуры приводят к вытягиванию рассады и слабому развитию корневой системы. Вытянувшиеся растения, как правило, ослаблены, больше поражаются болезнями и вредителями, поздно вступают в пору плодоношения и дают низкий урожай.

При пониженной температуре вода медленно поступает в растение, из-за чего возможны физиологические заболевания. Поэтому температуру воздуха поддерживают на уровне 18°С, а почвы выше 10°С. При более низкой температуре рост корней томата тормозится. За несколько дней до высадки рассады на постоянное место температуру воздуха в рассаднике сравнивают с температурой теплицы, где будет расти томат.

Рассаду в минераловатных кубиках начинают подкар мливать со стадии сеянца (см. Минеральное питание), а на торфяных субстратах в плёночных теплицах подкар мливают после пикировки. Для подкормки используют растворы сложных удобрений, предназначенные для этого периода роста растений, и по мере необходимости повторяют. При использовании удобрений следует руководствоваться рекомендациями фирм-изготовителей.

Рассаду на минеральной вате и на торфе лучше всего подкар мливать растворами калиевой и кальциевой селитры (0,1% растворы), сернокислого магния, монофосфата калия, или комплексных растворимых удобрений. Использование аммиачной селитры в этот период нежелательно, так как она вызывает вытягивание клеток, что стимулирует вытягивание рассады.

Начальный уровень EC — 1,6 mСм/см (при выращивании в кассетах). Концентрацию постепенно увеличивают до 3,0–3,2 mСм/см после выставления рассады в теплицу. Увеличение концентрации питательного раствора тормозит развитие корня и ускоряет начало цветения. Этот приём надо применять только при соблюдении оптимального гигротермического и светового режимов выращивания.

Рассада требовательна к уровню освещения, поэтому необходимо создавать все условия для оптимизации освещения. Повышению освещённости способствует укрытие пола белой плёнкой или покровной сеткой белого цвета (фото 2–80, б). Ещё один приём — расстановка рассады, которую

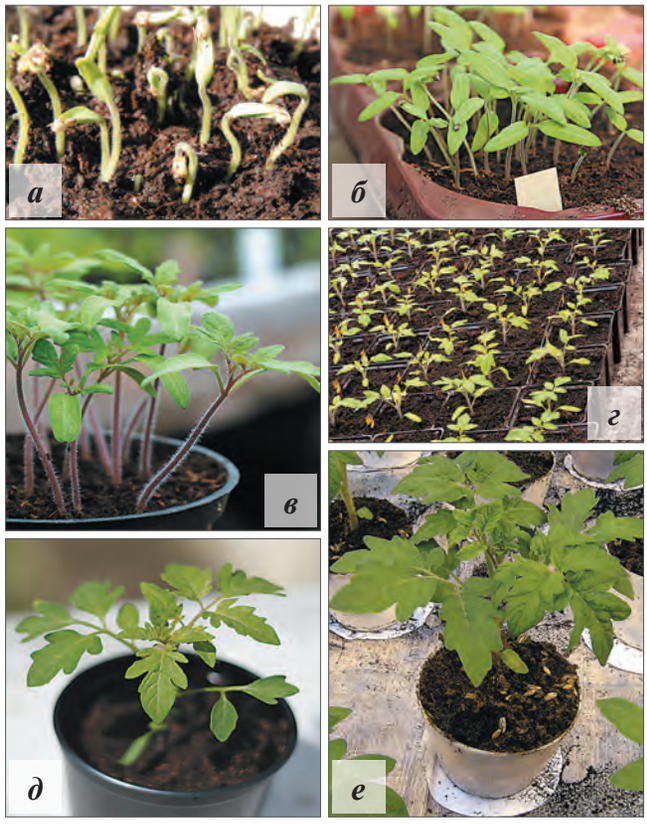



*Фото 2–79.* ***Развитие томата от всходов до готовой к высадке рассады:*** *а — всходы, б — сеянцы, в — сеянцы с фиолетовой окраской (ген аи), г — рассада в кассете, д — рассада в горшочках для плёночных теплиц, е – рассада, готовая к высадке на постоянное место*

проводят по мере взросления растений. Например, на 5-й неделе на 1м² должно быть не более 20 штук рассады; на 6-й неделе — 16; на 7-й — 14; на 8-й неделе — 12 шт.

Контролируя выращивание рассады, обращают внимание на степень развития надземной части и корней (фото 2–80, а, в). Нередко приходится встречаться с недоразвитием корневой системы, вызванным нарушением полива или высокой концентрацией минеральных солей. Рассаду обильно поливают за сутки до высадки. Это улучшит её приживаемость на постоянном месте.

В рассадном отделении выбраковывают уродливые, больные и ненормальные растения. К этому процессу следует подходить творчески и со знанием дела. Надо учитывать, что нередко при создании гибридов селекционеры используют мутантные гены (детерминирующие полулетальные или редко встречающиеся признаки). Если условия выращивания нарушаются, то у части рассады могут появиться признаки ненормальной окраски или деформация листьев и побегов (фото 2–81, в). В следующей возрастной фазе и при нормализации условий выращивания эти признаки не появляются на новых органах, растение постепенно принимает нормальный вид. Продуктивность томатов не страдает, поэтому такую рассаду не надо

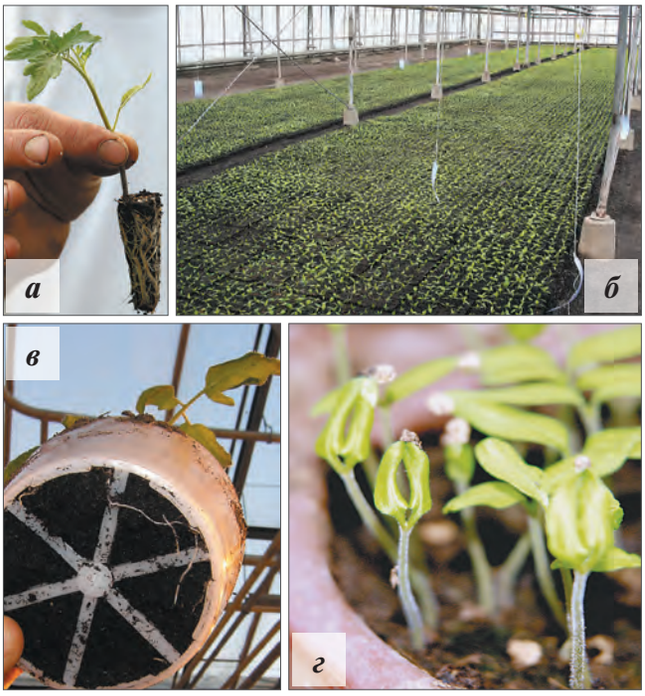



*Фото 2–80.* ***Агроприёмы в рассадном отделении:*** *а — сеянец, готовый к пикировке, б — расстановка рассады в отделении для оптимизации освещения, в — нормальное развитие корневой системы в горшке перед высадкой на постоянное место (фото В.А. Норкина), г — семенная кожура не даёт развернуться семядолям*

выбраковывать, достаточно её только сгруппировать в местах, где поддерживаются оптимальные условия выращивания.

В рассадный период встречаются следующие неинфекционные заболевания: неинфекционный хлороз (фото 2–81, в), отсутствие вершины побега (фото 2–81, а), деформация листьев и побегов, бактериальный рак стеблей (фото 2–72, г). Некоторые из этих нарушений бывают даже полезны. Например, у некоторых сортов большинство сеянцев теряют вершину побега, но очень быстро появляются два побега замещения (фото 2–81, б), при этом скорость развития не снижается. Один побег можно удалить, а можно оставить оба, в этом случае выращивают «двуголовые» растения, имеющие потенциально большую урожайность, чем нормальные, правда, средняя масса плодов в этом случае несколько меньше, чем на растениях, сформированных в один стебель.

Хлоротичные растения, у которых проявляется действие мутантных генов, в последующем можно использовать, т. к. на взрослых растениях этот дефект не проявляется (фото 2–81, в). Они отличаются от заражённых патогенами по проявлению и динамике симптомов: постепенно с ростом растения симптомы ослабевают и исчезают к моменту начала плодоношения.

Явно больные и дефектные растения удаляют и уничтожают (фото 2–81, г). В рассадный период редко проявляются какие-то инфекционные болезни, передаваемые семенами. Чаще приходится иметь дело с болезнями, вызванными нарушением условий выращивания — с корневыми гнилями, чёрной ножкой и фузариозом. Редки также повреждения вредителями: минирующими мухами, проволочниками, белокрылками или тлями.

*Таблица 2–30*

**Зависимость температурного режима выращивания томата от интенсивности освещения в теплицах**
(по: Овощеводство защищённого грунта, 2006)

| Интенсивность освещения, 000 люкс | Температура, °С |
|---|---|
| 0 (ночью) | 16,0 |
| 0–5 | 17,5 |
| 5–10 | 19,0 |
| 10–20 | 21,0 |
| 20–30 | 23,0 |
| Выше 30 | 25,0 |

**Вегетирующее и плодоносящее растение.** Рассаду переносят в производственную теплицу. Желательно её не сразу высаживать, а некоторое время (в зависимости от рекомендаций технологов) выдерживать на плёнке, поливая и подкар мливая. За это время растения адаптируются к новым условиям освещения и лучше перенесут посадку на постоянное место.

Томат может расти на любых плодородных почвах и субстратах, кроме очень кислых; он отзывчив на внесение органических и минеральных удобрений. Существует также бессубстратная технология выращивания. В стеклянных теплицах рассаду высаживают в одну строчку, расстояние между растениями в ряду зависит от особенностей выращиваемого гибрида. Например, индетерминантный крупноплодный с укороченными междоузлиями гибрид $F_1$ ***Гилгал*** высаживают в одну строчку с интервалом между растениями 0,5 м, а среднеплодные гибриды ($F_1$ ***Комит***, $F_1$ ***Кохава*** и др.), черри-томаты ($F_1$ ***Черри Максик***) или кистевые ($F_1$ ***Манон***, $F_1$ ***Диоранж***) высаживают в одну строчку с интервалом 0,35–0,4 м. Через 7–10 дней после посадки томаты подвязывают шпагатом, пасынки удаляют 2 раза в неделю, по мере роста стеблей растения приспускают. В Весенний период некоторые гибриды вишневидных и коктейльных томатов можно вести в две вершины.

Для облегчения такого трудоёмкого процесса как подвязка растений, используют клипы из пластмассы (фото 2–83, б) с замком для зацепа шпагата и фиксации стебля, или же используют специальное устройство для фиксации стебля на шпагате эластичной лентой (фото 2–83, а).

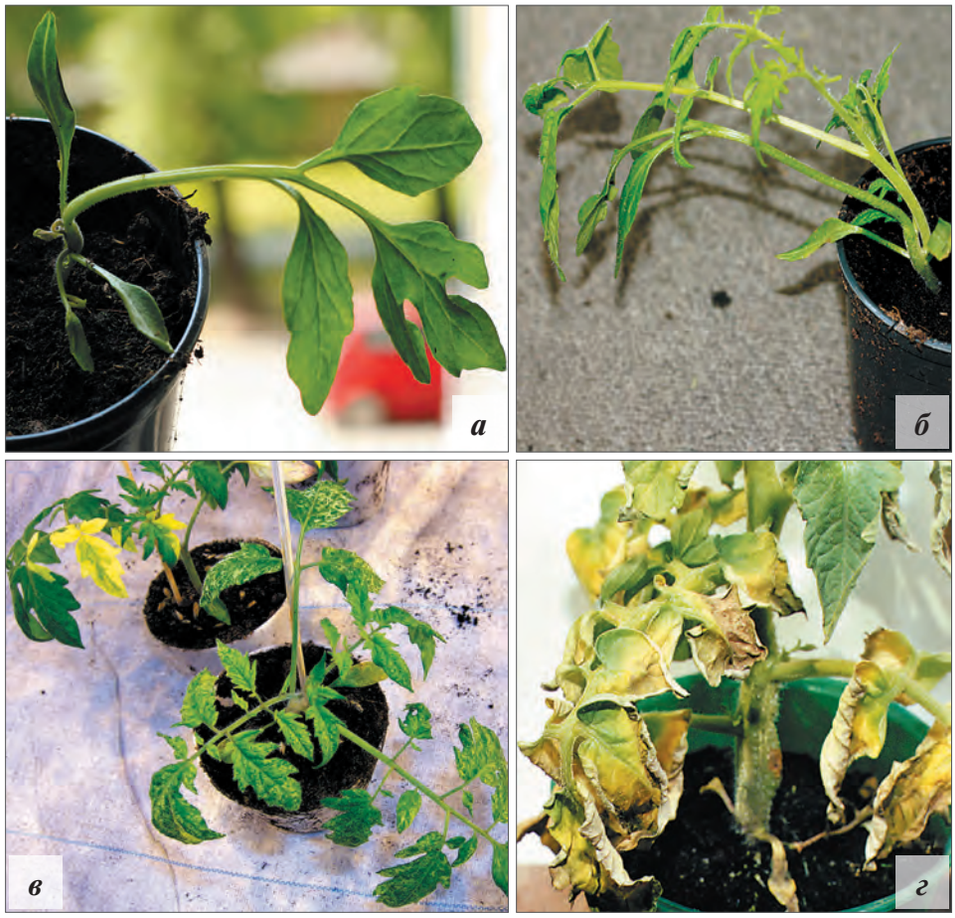



*Фото 2–81.*
***Нарушения развития и болезни рассады:***
*а — безвершинность сеянца, б — формирование двух вершин у изначально безвершинного растения, в — неинфекционный хлороз и деформация побегов (фото В. А. Норкина), г — бактериальный рак стеблей*

В теплице должна быть натянута шпалерная проволока на высоте не менее 2,5 м. Чем она выше расположена, тем растения лучше освещены, их реже приспускают и травмируют.

Днём температура воздуха должна быть выше, чем ночью. Оптимальная дневная температура для роста и развития зависит от уровня освещённости (табл. 2–30). Чем выше освещённость, тем выше должна быть температура. Высокая температура должна сочетаться с повышенной относительной влажностью воздуха (75–80%). Чрезвычайно высокие температуры влияют не только на обмен веществ, но и на процесс опыления. Пыльца не созревает, быстро теряет способность к прорастанию, и цветки опадают.

При пониженной температуре днём (18–19°С) относительную влажность воздуха снижают, создавая благоприятные условия для завязывания плодов. При этом также снижается риск развития некоторых заболеваний.

Стабильное физиологическое состояние достигается, когда температура воздуха выше температуры корнеобитаемой среды на 2–3°С. Если же наоборот, то растения преждевременно стареют (Овощеводство защищенного грунта, 2006).

Весьма эффективна подкормка растений углекислотой, для которой используются отходящие газы котельной и газогенераторы. В норме концентрация $CO_2$ в воздухе составляет около 200–300 ppm, нагнетание дополнительной углекислоты до 600–700 ppm способствует увеличению интенсивности фотосинтеза и повышению урожая.

Особое значение имеет подкормка углекислым газом в гидропонных теплицах, поскольку в них используются минеральные или органоминеральные субстраты, не выделяющие углекислоту. Наиболее целесообразно использовать углекислоту как удобрение в начале года и весной, когда фрамуги теплиц закрыты. Подкормку проводят в утренние или в послеполуденные часы, когда несколько снижается интенсивность освещения. Температура при этом должна быть выше рекомендованной для данного времени суток на 2–3°С. В почвенных теплицах подкормка углекислотой менее важна, т. к. разлагающаяся органика обогащает воздух теплиц углекислым газом (из почвы может выделяться до 75 г углекислого газа с 1м$^2$ в день).

У некоторых высокоурожайных гибридов, например, $F_1$ ***Макарена***, плоды имеют повышенную чувствительность к температуре воздуха. В солнечные дни собранная продукция не должна стоять на прямом солнечном свету, так как температура плодов повышается, у них возникает стресс, в результате чего, появляется сеточка вокруг плодоножки, или образуются радиальные трещины. Плоды желательно сразу после сбора переносить в холодильную камеру с регулируемым температурным режимом.

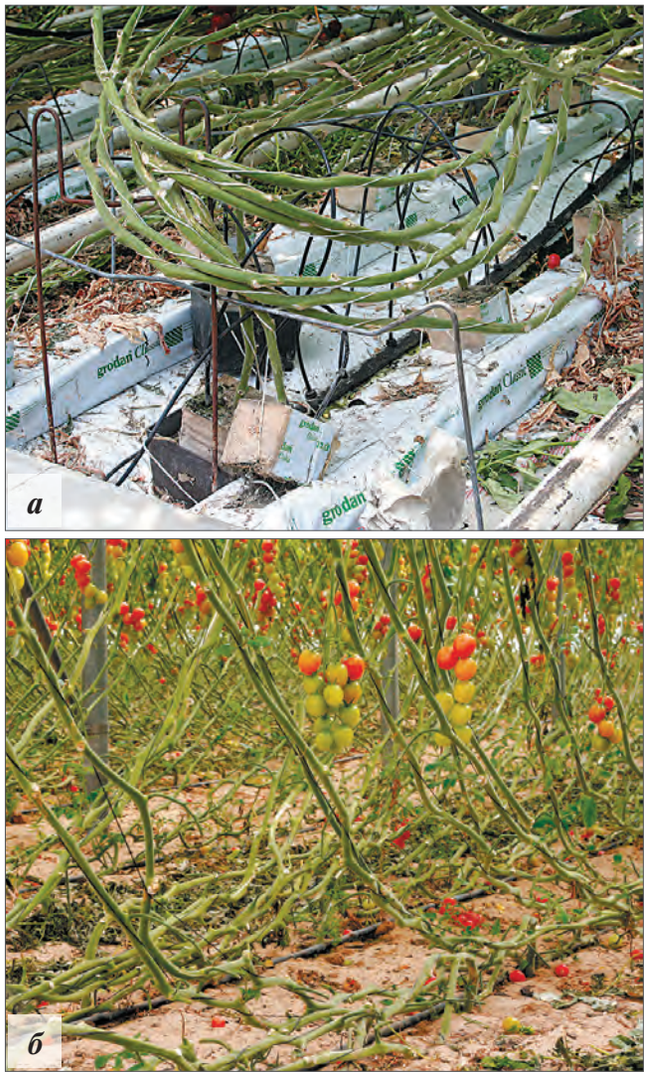



*Фото 2–82.*
***Особенности укладки стеблей на разных субстратах***

По мере развития индетерминантных растений длина стебля увеличивается, он достигает шпалеры. Необходимо стебли приспускать. Для этого предварительно обламывают лишние листья и остатки соплодий, собирают созревающие плоды. Через 2–3 дня, необходимых для подсыхания ранок, шпагат ослабляют и стебли растений опускают на необходимую длину. При выращивании томата на минеральной вате, кокосе и торфяных брикетах стебли кладут на поверхность плёнки или на подставки. В грунтовых теплицах желательно устанавливать сетку или опоры, на которые укладывают стебли (фото 2–82, а). В противном случае на грунте стебель и плоды легко заражаются серой гнилью, после чего погибает все растение. Исключением, пожалуй, является только быстро подсыхающий субстрат, например, песок (фото 2–82, б). В наших условиях некоторые овощеводы укладывают растения на мульчу из соломы. Этот приём эффективен только в сухие годы.

Для облегчения приспускания используют специальные крючки со шпагатом и катушки (фото 2–83). В современных теплицах существует система автоматической укладки стеблей.

Для поддержки больших соплодий используют кистедержатели, количество которых увеличивают в зависимости от массы плодов (фото 2–83).

### Особенности минерального питания томата в плёночных теплицах

В качестве субстрата используют различные минеральные и органоминеральные смеси (например, смесь торфа с перлитом в соотношении 3:1). Субстрат перед использованием нейтрализуют известковыми материалами, доводя кислотность до оптимальных значений, затем вносят сложное удобрение (Кристаллон, Мастер, Максифол

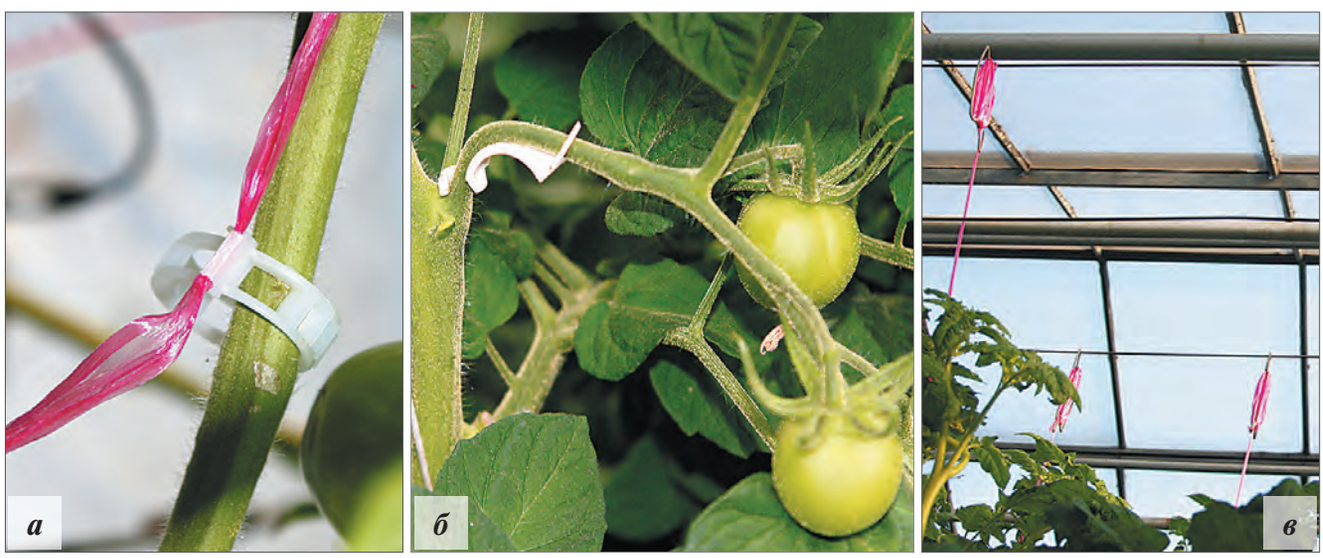



*Фото 2–83.*
***Приспособления для выращивания томата в теплицах:***
*а — пластмассовая клипса с замком, б — кистедержатель, в — крючки со шпагатом для приспускания стеблей*




*Фото 2–84.* ***Полив томата в теплицах:***
*а — грунтовая теплица для шлангового полива, б — капельное орошение с индивидуальным подводом раствора к каждому растению, в — капельные линии в плёночных теплицах подают воду вдоль ряда растений*

Старт) в необходимом количестве (от 1 до 2 кг на 1м$^3$ торфа). Напитку субстрата проводят в два этапа. Сначала лотки проливают водой из шланга, а затем напитывают питательным раствором через капельницы.

Томаты подкар мливают минеральными удобрениями. В наибольшем количестве в субстрат вносят калий, в меньшей степени необходим азот, фосфора требуется ещё меньше, но в случае его недостатка томат быстро приобретает фиолетовую окраску. Максимальную потребность в фосфоре растение испытывает в период цветения 6–8 соцветия, в дальнейшем потребность в этом элементе немного снижается.

Чтобы наглядно представить потребность растений в минеральных элементах, достаточно знать, что с каждой тонной плодов из почвы (субстрата) выносится 9,5–10 кг солей. Следовательно, учёт собранного урожая нужен для определения количества солей, необходимых для восполнения их выноса с плодами.

Особенности минерального питания в теплицах изложены выше в разделе Минеральное питание, а формирование растений в Главе 1.

Томат можно поливать шлангом, использовать полив напуском через арыки, но лучше пользоваться капельной системой полива (фото 2–84). Для приготовления питательного раствора можно использовать как простые удобрения (сульфат калия, сульфат магния, суперфосфат, хлористый калий и т. д.), так и сложные (Мастер, кальциевую селитру и пр.). Первые плохо растворимы или образуют осадок. Поэтому простые удобрения сначала растворяют в баке, из которого после фильтрования надосадочную жидкость перекачивают в ёмкости для приготовления рабочего раствора. Сложные удобрения полностью растворяются и просты в применении. Переход на водорастворимые удобрения (серия Мастер и т. п.) облегчает приготовление маточных и рабочих растворов.

Необходимо ежедневно корректировать концентрацию питательного раствора и объём поливной воды в зависимости от прихода солнечной радиации и температуры. Компьютер, встроенный в автоматизированную систему полива, связывает воедино параметры климата с теми, что задаются технологом. Автоматизированная система капельного орошения позволяет осуществлять полив и подкормку растений удобрениями и некоторыми системными пестицидами по заложенным программам в минимальной зависимости от человека. В современных системах полива учтены все компоненты: сбор воды с кровли, смешивание её с дренажной водой и с водой из скважины. Далее следует очистка её от механических примесей и стерилизация (УФ или температурой). Анализируется содержание основных элементов питания, кислотности и электропроводности. Воду смешивают с маточным раствором удобрений в определённом соотношении и подают в капельную систему в зависимости от температуры и освещённости с заданной цикличностью. Появившиеся дренажные воды анализируют на содержание элементов питания и определяют их объём, что позволяет скорректировать состав и количество поливного раствора.

Для корректировки кислотности питательного раствора используем азотную или фосфорную кис-

лоту. В начальной стадии, когда нужно больше фосфора, используют ортофосфорную кислоту, позже азотную, особенно, если вода щелочная (pH=8).

Расход минеральных удобрений зависит от урожайности, длительности культурооборота и типа поливной системы. Например, в продлённой культуре томата за сезон расходуют удобрений от 12 до 20 т/га при урожайности плодов томата 50 кг/м$^2$, что в структуре затрат составляет 8–9% (Кирий, 1999).

Объём выливаемой воды во многом зависит от климатических факторов и типа субстрата (фото 2–02). Например, при выращивании растений на минеральной вате обычно в течение дня под 1 растение выливают 1500–1700 мл питательного раствора, но окончательная цифра зависит от прихода солнечной радиации.

Еженедельно томатное растение должно образовывать не меньше 3 листьев и 1 кисти, к моменту начала сбора формируются плоды в 6–7 соплодиях. Такое интенсивное развитие требует большого количества ассимилятов и энергии. Поэтому в этот период возможно истончение верхушек. После съёма плодов с первых двух кистей, при условии соблюдения оптимальных условий для роста, верхушка приходит в норму, а корневая система вновь активизируется. Для предотвращения преждевременного истощения растений количество плодов в кистях нормируют (на первых 3-х соцветиях уменьшают число завязей, оставляя в каждом не более 3–4-х шт.).

Через четыре недели после высадки растений на постоянное место стартовый раствор постепенно заменяют стандартным. Если в этот период повысить температуру воздуха на 2°С на один час во второй половине дня (с 14.30 до 15.30) — улучшится развитие соцветий и окрашиваемость плодов.

Регулируя температуру в этот период роста и развития растений, можно влиять на сроки начала плодоношения. Повышение температуры способствует раннему плодоношению, но приводит к снижению средней массы плода (Ермоленко, 2007).

Много сил и времени уходит на формирование растений. Если избыток плодов тормозит развитие, то избыток листьев затрудняет движение воздуха и повышает риск появления серой гнили. Между количеством плодов и листьев на растении устанавливают определённое соотношение, которое динамично меняется в зависимости от состояния насаждений и технологических задач. Удаляя нижние листья и боковые побеги, овощевод ускоряет созревание плодов. Но при этом следует помнить, что чрезмерный обрыв листьев создаёт большую раневую поверхность, провоцирует развитие серой гнили и может привести к растрескиванию плодов и стеблей при избыточном поливе. Удаляя лишние и дефектные плоды, можно увеличить размер оставшихся.

Листья над созревающими плодами необходимо оставлять на растении до тех пор, пока они выполняют функцию фотосинтеза, то есть сохраняют зелёный цвет. Обычно на индетерминантном растении для налива плодов достаточно оставлять 17–20 листьев. Нижние листья обламывают или срезают утром, когда корневое давление высокое и листья хрупкие. При высоте растения более 170 см еженедельно удаляют по три листа. При сильной нагрузке плодами — по два; при сильном росте — по четыре листа.

В весенне-летний период оставляют дополнительный побег после 5–7-го соцветия на каждом 4–7-м растении. Количество дополнительных побегов в рядке зависит от уровня освещённости; их количество увеличивают постепенно, а в конце лета постепенно прищипывают и удаляют после сбора с них плодов.

Прищипку вершины растений начинают за 40–45 дней до завершения оборота, чтобы образовавшиеся плоды успели дозреть на растениях. Срок ликвидации культуры зависит от созревания плодов, в средней полосе он приходится примерно на 1 декаду ноября.



# Глава 3

# БОЛЕЗНИ И ВРЕДИТЕЛИ ТОМАТА. МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ



*Когда в процессе развития мира возникла жизнь, вместе с нею возникли, как новые качества, категории пользы и вреда... Применение категорий пользы и вреда оправдывается тем, что здесь подразумевается участие человека.*

***А. С. Серебровский***

Томат — неприхотливое растение, которое в нормальных условиях редко заболевает и повреждается вредителями. Потери урожая отмечают в местах постоянного выращивания томата и его родственников из семейства паслёновых, особенно картофеля. Из года в год происходит накопление специализированных патогенов и вредителей. Наиболее интенсивно этот процесс идёт в теплицах, где создаются благоприятные условия для размножения и сохранения вредных видов.

Потери томатов от болезней значительно больше, чем от вредителей. Интенсивность многих болезней тесно связана с уровнем агротехники. Ослабленные растения быстрее и сильнее поражаются болезнями.

В этой главе речь пойдёт о патогенных заболеваниях, вызываемых микроорганизмами, о вредителях и паразитических растениях, вызывающих снижение урожая или гибель томатного растения. Познакомимся сначала с инфекционными заболеваниями, а затем с вредителями томата. В каждой группе будут рассмотрены наиболее опасные виды и меры борьбы с ними, потом эпизодические, и, наконец, редкие и карантинные виды. Указатель вредных организмов, размещённый в конце книги, облегчит поиск нужного вида: для этого достаточно знать его русское или латинское название.

Защита растений — это комплекс методов и приёмов использования всех возможных средств борьбы и регулирования на неопасном уровне численности вредных для растений организмов с целью снижения их вредоносности. Она базируется на знании биологии защищаемого растения, вредоносных организмов и их естественных антагонистов. Биологические, поведенческие и физиологические особенности вредителей изучаются с целью выявления их уязвимости и устойчивости к физическим и химическим факторам. Полученные данные используются для разработки химических, агротехнических, физических, биологических приёмов и средств защиты растений. Наибольшее внимание обращено на разработку именно химических средств защиты. Тому есть немало причин:

1. ***Химическое вещество*** (пестицид) производится в промышленных условиях, под контролем специалистов и по отработанным методикам. Его качество и количество сравнительно легко оценить.

2. ***Постоянное обновление технологии производства***, скрининг новых действующих веществ, очистка компонентов от загрязнителей, создание новых препаративных форм — всё это положительно влияет на эффективность и качество защитных работ.

3. ***Совершенствование комплекса машин*** для применения химических средств помогает эффективно и направленно использовать препараты, снижать загрязнение пестицидами окружающей среды и рабочей зоны.

Достоинства химических препаратов известны. Они эффективны, просты в применении, экономичны, но в нашем сознании они остаются ядохимикатами! При неумелом обращении с ними можно и растения погубить, и людей отравить, и природу обеднить. Двойственность свойств, присущая химикатам, делит земледельцев на три группы: на тех, кто применяет их безоглядно; на тех, кто применяет их в производстве овощей идущих на продажу, но не для себя; и на тех, кто их не применяет никогда.

Однако производители овощной продукции далеко не всегда могут выбирать. Существуют реальные стимулы и ограничения, заставляющие использовать те или иные средства защиты растений. Для иллюстрации приведу только два примера:

- Если овощевод хочет произвести больше товарной продукции с минимальными финансовыми затратами и в установленные торговыми сетями сроки то он неминуемо вынужден использо-

вать химические средства защиты растений. Но и в этом случае нет полной гарантии поставки продукции в срок и в нужном количестве. Даже тепличные комбинаты не могут этого гарантировать.

- Если же овощевод, являющийся приверженцем органического земледелия, в рамках которого не предполагается использование пестицидов и минеральных удобрений, хочет предложить рынку качественный и вкусный продукт без остатков ядохимикатов и других нежелательных веществ, то он должен отказаться от применения пестицидов и использовать другие возможные способы защиты растений. Иногда удаётся сравняться по товарности, срокам и количеству продукции с теми, кто выращивает овощи с использованием пестицидов. Но чаще его продукция уступает в товарности, тогда земледелец проигрывает, несмотря на более высокую цену за органическую продукцию и заведомо больший спрос на неё.

Разница между этими примерами заключается в том, что в первом из них спрос определяют торговые сети, которые по договорам скупают наиболее дешёвую продукцию, во втором — потребители сами делают выбор, могут отказаться от непонравившегося товара, т. е. ведут себя как ненадёжный торговый партнёр. Ясно, что торговые сети ориентированы не на удовлетворение запросов придирчивых потребителей, а только на извлечение прибыли. Поэтому торгующим фирмам невыгодно работать со сторонниками органического земледелия.

Аграрию значительно труднее. Он должен сам выбирать способы защиты растений. Чаще всего он использует наиболее дешёвые и экономичные способы, не задумываясь о здоровье потребителей и о сохранении биоразнообразия, потому что эти проблемы находятся в другой плоскости и напрямую не связаны с конкретной работой по выращиванию овощей. Я не утверждаю, что химические средства защиты — это всегда зло. Умелая и своевременная работа с ними приносит только пользу. Некомпетентность и отсутствие профессионализма — вот настоящее зло, приводящее к неправомерному использованию ядохимикатов, отравлению людей, животных и загрязнению окружающей нас природы.

Однако не надо забывать о нехимических средствах и методах защиты. Им в этой главе уделено много внимания, надеюсь, информация будет полезна каждому овощеводу. Практика показывает, что знающий и отвечающий за свои поступки человек не будет расходовать лишние препараты, к тому же это экономически невыгодно. Если подойти к вопросу утилитарно, то неправомерное применение препаратов наносит вред здоровью как того, кто их применяет, так и тех, кто потом потребляет эту продукцию. Чрезмерным расходование удобрений и средств защиты растений бывает только там, где велик страх недополучения урожая, когда аграрий не знает, как будет развиваться ситуация в поле или в теплице. Перестраховываясь, он начинает применять избыточное количество удобрений или ядохимикатов. В большинстве своём причины этих действий надуманы.

В трудных случаях следует проконсультироваться со специалистом, описав как можно более полно складывающуюся ситуацию. Это даст возможность специалисту сделать правильные рекомендации. И тогда, как писал Омар Хайям: «Яд, мудрецом предложенный, прими. Из рук же дурака — не принимай бальзама!»

Реальные знания, анализ ситуации, консультации со специалистами и «опыт — сын ошибок трудных» позволяют существенно сократить применение пестицидов. В свою бытность, во время работы в тепличном комбинате, мне с коллегами удалось за 1 год сократить применение химических средств в несколько раз и ежегодно находить резервы для дальнейшего уменьшения пестицидной нагрузки.

В фермерском хозяйстве, где «Семко-Юниор» проводит демонстрационные испытания, за 2 года значительно сократились расходы на удобрения и средства защиты растений из-за того, что фермеры сами осознали бессмысленность лишней химизации. Повышение общей культуры производства заставляет сокращать применение излишних пестицидов. Налицо тенденция по оснащению теплиц и полей системами капельного орошения, модернизация и автоматизация процесса выращивания овощей, расширение использования опылителей (шмелей), сложных водорастворимых удобрений и стимуляторов роста. Новации доступны фермерам, тепличным комбинатам и агрохолдингам. Эти методы, приёмы, оборудование и средства делают химизацию оправданной и разумной.

Как только сокращается пестицидная нагрузка и люди привыкают работать в чистой теплице, так сразу возникает потребность в других методах, и начинается «биологизация» защиты растений, т. е. возникают предпосылки для широкого применения биопрепаратов, полезных насекомых и клещей, опылителей. Многие из методов и приёмов биозащиты были разработаны ещё 30, а то и 40 лет назад.

Раньше эти методы были доступны тепличным хозяйствам, сейчас практически любой желающий может их взять на вооружение, ведь теперь это тоже хороший бизнес. В дальнейшем при описании болезней и вредителей будут приведены меры борьбы, известные и регламентированные на томате в разных условиях выращивания. Выбирайте те средства, которые доступны, но при этом обращайте больше внимания на агротехнические, физические и биологические средства, которые помогут получить продукцию, свободную от остатков пестицидов.

## ТЕХНИКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Техника предназначена для механизации защиты растений и снижения опасности контакта рабочего с применяемыми препаратами. Существующие машины могут быть использованы для применения пестицидов, биологических средств и удобрений.

Известно несколько способов обработки сельхозугодий средствами защиты растений: опрыскивание надземной части растений, подлив рабочего раствора под корень, аэрозольное нанесение препаратов на растения и конструкции, дозированное внесение препаратов в почву или субстрат с последующей заделкой на определённую глубину и протравливание семян. Соответственно используются опрыскиватели, капельные системы, аэрозольные генераторы, дозаторы, разбрасыватели и фрезы. В задачу этого издания не входит подробное описание всех машин, но вкратце рассмотрим некоторые из них.

Опрыскиватели делятся на ручные, ранцевые (фото 3–01, а), тепличные (фото 3–01, б), полевые, самоходные и роботы-опрыскиватели, двигающиеся по труборельсу. Используются два основных принципа работы. Самый распространённый — подача рабочего раствора и распыление его форсункой брандспойта. В зависимости от конструкции форсунки распылённый раствор на выходе из брандспойта имеет форму конуса или плоского факела.

Качество опрыскивания во многом зависит от степени дисперсности раствора, т. е. от размера вылетающих капель. Принято считать, что чем меньше их размер, тем лучше опрыскиватель. Мелкие капельки, покрывающие поверхность растения, не собираются в большие, стекающие с поверхности растения, а густо покрывают поверхность, оказывая наибольшее действие на возбудителей болезней или вредителей. В этом варианте расход рабочей жидкости на 1 га теплиц не должен превышать 1000 л. Только в одном случае может быть исключение из этого правила — при опрыскивании растений, сильно заселённых паутинным клещом. При мелкокапельном распыле сила струи невелика, она не может проникнуть через плотную паутину и не попадает на вредителей, оказавшихся под такой защитой. В этой ситуации приходиться увеличивать размер капель, давление и норму расхода рабочего раствора в 2–3 раза.

В полевых условиях используют форсунки с плоским факелом, тогда расход рабочего раствора не превышает 400 л/га. При использовании форсунок с конической формой факела расход раствора достигает 600 л/га. Для внесения рабочего раствора пестицида под корень используют поливную капельную систему с таким расчётом, чтобы одним поливом внести препарат, а последующим промыть саму систему от остатков пестицидов.

Аэрозольные генераторы (фото 3–01, г) бывают двух типов, в зависимости от температуры образующегося аэрозоля. Для холодного аэрозоля пригодны




*Фото 3–01.* ***Техника для применения средств защиты растений:***
*а — ранцевые опрыскиватели, б — передвижной тепличный опрыскиватель с бочкой большого объёма, в — генератор горячего аэрозоля АГ–2, г — вентиляторный распылитель, д — полевой прицепной штанговый опрыскиватель, е — роботы-опрыскиватели*

практически любые препараты, для горячего используют только термостойкие инсектициды. Качество обработки зависит от размера капель аэрозоля, для чего большинство генераторов имеет устройства акустического дробления жидкости. Важным показателем аэрозоля является его стабильность. Этот показатель подвержен большим изменениям в зависимости не только от препарата, но и от используемых стабилизаторов аэрозоля, от относительной влажности и температуры воздуха, а также от площади металлических поверхностей, которые притягивают к себе часть капель аэрозоля.

Чтобы улучшить качество аэрозольной обработки, в теплице за 1–2 часа до начала газации закрывают фрамуги, поливают междурядья и дорожки водой для повышения относительной влажности воздуха. В рабочий раствор для холодного аэрозоля добавляют глицерин, а для горячего — солярку. Температура в теплице должна быть в интервале 18–22°С. При пониженной температуре аэрозоль быстро садится на поверхность и физиологически малоактивен, при повышенной — поднимается вверх и утекает через малейшие щели. Работа с аэрозольными генераторами требует довольно высокой квалификации, знания особенностей каждого препарата и возможностей машины.

Использование протравленных семян позволяет защитить всходы несколько первых дней от возбудителей некоторых бактериальных и грибных болезней. В качестве протравителя семян томата обычно используют фунгицид тирам. Если же семена протравлены биологическими средствами, то жизнеспособные споры длительное время будут сопутствовать растущим корням, защищая их выделяемыми антибиотиками и конкурируя с патогенной микробиотой. Из биологических средств для протравливания предпочтительно использовать препараты на основе бактерий *Pseudomonas* и *Bacillus*.

Для внесения сыпучих препаратов в почву используют специальные дозаторы, а заделывают препараты обычно фрезой для равномерного распределения их в определённом объёме грунта на заданную глубину.

Эта глава посвящена болезням и вредителям томата. Известно, что в теплицах и в поле встречаются примерно одни и те же виды, разница заключается в сроках появления и интенсивности развития патогенов. В теплицах, где создаются более благоприятные условия, чем в открытом грунте, проблемы защиты растений стоят наиболее остро из-за высоких темпов размножения возбудителей болезней и вредителей.

В стране постепенно создавалась отрасль овощеводства защищённого грунта. Внедрялись различные методы защиты растений, в том числе, и биологический. Научно-исследовательские институты разрабатывали технологии, учебные заведения готовили специалистов, станции защиты растений разных уровней претворяли идеи в жизнь. Была создана государственная система. Потом 20 лет систему методично разрушали, оставив защиту растений и семеноводство на откуп частным фирмам. Специалистов остались единицы. Фермеров, или, точнее, частных сельскохозяйственных предпринимателей, интересуют только способы получения урожая и его сбыт. Сохранение природы, охрана здоровья людей мало кого интересует. В этих условиях полноценное возрождение отрасли, да и в целом всего сельского хозяйства, проблематично. Сельхозугодья раздробили на маленькие наделы, и сельское хозяйство вновь оказалось отброшенным на 150 лет назад. Опять, как и тогда, на малых наделах работает семья, на больших — наёмные работники, управляемые хозяевами. Попыток создания каких-то форм кооперации очень мало, я знаю лишь опыт башкирских фермеров. Раздробленность, отсутствие информации, попытки «самолечения», рвачество, необразованность и многое другое неминуемо приведёт к развитию массовых заболеваний растений. На слуху пока только массовые вспышки саранчи и лугового мотылька. Но эти традиционные массовые всеядные вредители ещё не проявили себя в полной мере, хотя государство уже несёт большие ежегодные убытки от борьбы с ними.

Достаточно появиться одному опасному новому вредителю или болезни, как тысячи земледельцев останутся без урожая и разорятся за один сезон. Из прошлого опыта тепличных комбинатов могу напомнить о массовом заражении всех грунтовых теплиц галловыми нематодами, пероноспорозом огурца и фитофторозом томата. Например, появление в середине 80-х годов прошлого века пероноспороза огурца привело к полному отказу от его выращивания на несколько лет, как в открытом грунте, так и в теплицах во второй половине лета. Многие хозяйства и консервные заводы разорились и прекратили своё существование.

Сейчас заметна тенденция увеличения площади теплиц, то есть мы присутствуем при рождении очередной волны теплицестроения. Но эта волна рождает те же застарелые проблемы сорокалетней давности. Только решать их уже практически некому. Значит, потребуются большие затраты на зарубежных специалистов, на импортные семена, технологическое оборудование, теплицы, программное обеспечение и средства защиты растений.

Новые технологии уже внедряются, что создаёт иллюзию прогресса. На самом же деле есть отдельные «передовые» хозяйства с урожайностью в 90 кг/м$^2$ томатов, а в среднем по стране низкие урожаи и боязнь интервенции овощной продукции из Египта, Турции, Испании, Израиля и других стран.

Предваряя описание болезней и вредителей томата, хочу процитировать Н. М. Щёголева, который более 100 лет назад написал в своей брошюре «Отчёт Помощника Губернского Энтомолога Таврического Земства» слова, актуальные в полной мере и сегодня.

*«Вследствие мобилизации я призван 18 июля с. г. на действительную военную службу и в настоящее время нахожусь далеко от района обслуживаемого мною, в условиях, не способствующих научным занятиям.*
*За отсутствием подробных записей во время составления отчёта, я лишён возможности подробно остановиться на многих второстепенных вредителях, но, тем не менее, представляющих интерес, как для специалистов, так и для сельских хозяев. Я всё же, несмотря на эти недостатки, решил составить предлагаемый очерк, беглый и краткий,* ***дабы не оставлять пробела в летописи сельско-хозяйственной жизни края о вредных в хозяйстве насекомых****».*

Заметьте — он писал брошюру о болезнях и вредителях растений, находясь на полях сражений первой мировой войны в 1915 году. Такой самоотверженностью можно восхищаться!




## БОЛЕЗНИ ТОМАТНЫХ РАСТЕНИЙ

*«Точного и полного определения болезни растений пока нет. На ранних этапах развития фитопатологии болезнью растения считалось всякое отклонение состояния растения от нормального. Недостатком этого определения была сложность проведения различия между нормальным (здоровое растение) и ненормальным (больное растение) состояниями».*

***М. С. Дунин, Ю. Н. Фадеев***
*Большая советская энциклопедия*

Любое заболевание начинается с изменения обмена веществ, а потом уже развиваются анатомические и морфологические трансформации растений. В течение некоторого времени симптомов, т. е. признаков заболевания, не заметно. Это так называемый инкубационный период. Потом начинается видимый период болезни, в ходе которого симптомы появляются и видоизменяются. Иногда видимых симптомов заболевания может и не быть.

Например, до недавнего времени считалось, что томатное дерево (цифомандра) не поражается вирусом табачной мозаики, так как не видны характерные признаки вироза. Но в клетках внешне здорового растения обнаруживаются кристаллы, видимые вооружённым глазом.

Некоторые заболевания имеют настолько чёткие и характерные симптомы, что распознать болезнь не представляет большого труда. В большинстве же случаев изменения растений неспецифичны и напоминают другие болезни, повреждения вредителями или проявление неинфекционных заболеваний. Рассмотрим виды симптомов болезней растений.

1. **Изменение окраски органов** *или всего растения:* ***антоцианоз, хлороз, появление ореола****. Изменение отражающей способности поверхности (развитие матовости или появление блеска). Посветление жилок возникает благодаря увеличению размеров клеток вблизи жилок, уменьшению толщины паренхимы между жилками. Потемнение жилок является результатом некроза части проводящих сосудов, чаще всего — флоэмы.*
2. **Мацерация и дегенерация** *клеток и тканей:* ***пятнистости****,* ***сухая*** *и* ***мокрая гнили*** *(размягчение клеточных стенок из-за распада межклетного вещества),* ***некроз*** *(гибель клеток и образование участков отмершей ткани,* ***мумификация*** *(твёрдая гниль) и* ***изъязвления****,* ***образование полостей внутри органов****.*
3. **Изменение физических свойств** *клеток и тканей растения:* ***склеротизация*** *(одревеснение),* ***разрыв эпидермиса****,* ***появление колец и дуг*** *(некроз клеток эпидермиса, паренхимы, колленхимы и проводящих сосудов и пр.),* ***трещины*** *(разрывы эпидермиса и коры).*
4. **Потеря тургора** *(увядание) органа или всего растения обычно связано с закупоркой проводящих сосудов или с прекращением всасывания воды корнями. Потеря тургора может приводить к частичному или полному увяданию растения.*
5. **Деформация органов и уродства** *могут быть связаны с* ***гипертрофией*** *(увеличение размеров клеток),* ***гиперплазией*** *(изменение скорости деления клеток),* ***гипоплазией*** *(уменьшение размера или количества клеток или их содержимого, в т.ч. хлоропластов). В процессе формирования органа эти процессы приводят к развитию* ***галлов****,* ***вздутий****,* ***наростов****,* ***фасциаций****,* ***срастаний****,* ***искривлений****,* ***скручиваний****,* ***мелкоплодности****,* ***карликовости****,* ***укороченности органов****,* ***нитевидности****,* ***папоротниколистности****.*
6. **Отмирание верхушечных меристем** *и, как следствие, угнетение роста органов или всего растения, или* ***пролиферация*** *(израстание, сопровождающееся появлением меристем в любых частях растения).*
7. **Скорость течения заболевания и отмирания** *растения является характерным признаком некоторых заболеваний. Различают* ***бессимптомное*** *и* ***хроническое течение заболевания****, а также* ***острый токсикоз****, приводящий к быстрой гибели.*

**8. Формирование видимых структур патогенов и продуктов их деятельности** *является специфическим симптомом. Это различные формы* ***спороношения*** *(конидий, пикнид, пустул и т. д.),* ***стромы***, ***ризоморфы***, ***мицелий***, ***склероции***, ***камедь*** *или* ***экссудат****. Они появляются на поверхности или внутри растения.*

Такая особенность связана с тем, что у растений сравнительно небольшой набор ответных реакций на неблагоприятные воздействия. Например, отмирание клеток, или некроз — не что иное, как реакция растения на проникновение патогена, на атаку вредителя или химический ожог. Другой пример — выделение экссудата, или камеди, которые закупоривают повреждённые сосуды. Такой симптом может быть следствием бактериальных или грибных заболеваний, поразивших растение, а также механических или температурных повреждений.

Специфические симптомы появляются в результате деятельности самих патогенов. Такие признаки позволяют точнее определять видовую принадлежность возбудителя болезни и облегчают постановку диагноза. Ниже все морфологические и функциональные симптомы инфекционных заболеваний различного происхождения систематизированы и приведены к 8 типам, из них только один тип является специфическим (Защита овощных культур..., 2006).

Поставить правильный диагноз можно, сопоставляя весь комплекс признаков, меняющихся во времени, с учётом фазы развития растения, его сортовых особенностей и условий культивирования. Известны примеры, когда внешние признаки болезни вообще не появляются, в этом случае болезнь протекает в латентной, или скрытой форме, а заканчивается порой быстрой гибелью растения или снижением его продуктивности.

Наибольшую трудность для диагностики представляют заболевания, имеющие сходные симптомы. Это явление называется фитопатологической конвергенцией. Если при этом возбудители относятся к разным группам патогенов (вирусы, бактерии, грибы и т. д.), то ошибка в диагнозе не позволит вылечить растение. Например, при сравнении поражений томата вирусом табачной мозаики и фитофторозом можно отметить внешнее сходство симптомов этих заболеваний. Но вирозные плоды имеют деревянистую консистенцию, на их разрезе видны некротизированные семена и сосуды (фото 3–02, б). Плоды, поражённые фитофторозом, по консистенции вначале водянистые, на их поверхности виден беловатый налёт, семена редко чернеют (фото 3–02, а). В этих случаях для постановки диагноза принимают во внимание дополнительные признаки и используют данные лабораторных анализов. При постановке окончательного диагноза надо иметь в виду не только основные, но и второстепенные признаки с учётом сортовых особенностей растения и почвенно-климатических факторов.

Особое внимание здесь хотелось бы обратить на вариации проявления симптомов, которые связаны как с анатомическим строением органа, так и с длительностью развития заболевания. Некоторые симптомы могут быть обратимы, т. е. со временем возможно восстановление нормального состояния растения. Другие симптомы необратимы. Третьи — прогрессируют, углубляются и видоизменяются со временем. Под действием лечащих средств симптомы могут модифицироваться или упрощаться. Например, характерным признаком мучнистой росы является белый налёт и местный хлороз, в начальной стадии имеющий форму округлых пятен. После обработки фунгицидом налёт исчезает, но на месте повреждения проявляется хлоротичное пятно, которое было скрыто.




*Фото 3–02.* ***Симптомы фитофтороза и вирусного стрика на плодах томата:***
*а — фитофтороз, б — сложный стрик*

**Устойчивость растений к заболеваниям**

Иммунитет можно определить как полную невосприимчивость к какой-то болезни при наличии жизнеспособного возбудителя заболевания и всех необходимых условий для заражения растения (Попкова, 1972). На практике чаще говорят об устойчивости, или резистентности к заболеваниям, которую можно охарактеризовать, как генетическую особенность некоторых растений поражаться болезнью в слабой степени.

Иммунитет абсолютен, устойчивость всегда относительна. Как и иммунитет, устойчивость определяется наследственностью, причём существуют гены устойчивости не только к возбудителям заболеваний, но и к неблагоприятным факторам среды. Растение может обладать устойчивостью к каким-то заболеваниям или приобрести её в процессе индивидуального развития (индуцированная устойчивость). Свойство растения противостоять патогенам и стрессорам не абсолютно. Известны примеры потери не только индуцированной, но и генетически обусловленной устойчивости при сочетании внешних факторов. Важно знать, к каким расам возбудителя имеется устойчивость у того или иного сорта или гибрида. Это позволит, с одной стороны, правильно их районировать (т. е. рекомендовать выращивание определённых сортов и гибридов в данном регионе), а с другой стороны, появившиеся среди устойчивых форм больные растения — сигнализируют о потере устойчивости и необходимости проведения скорой сортосмены.

Знание характера резистентности сорта помогает сделать правильный выбор, приобрести семена того гибрида или сорта, которые необходимы в конкретном культурообороте. Дорогие гибриды, имеющие множество генов устойчивости к болезням, следует использовать только в тех случаях, когда это экономически оправдано (Защита овощных культур..., 2006).

Например, бессмысленно выращивать дорогостоящий индетерминантный гибрид томата с полным набором резистентности в плёночных теплицах с низкой кровлей и нерегулируемым климатом, так как в этом случае растения не реализуют свой потенциал продуктивности, и экономический эффект не будет достигнут. Напротив, в современных технически оснащённых теплицах выращивание таких гибридов позволяет не только собрать большой урожай плодов, но и сократить количество обработок пестицидами, а также полнее использовать весь комплекс биологических средств защиты растений и опылителей, уменьшить загрязнённость рабочей зоны и продукции остаточными количествами пестицидов.

С современным набором генов устойчивости можно ознакомиться на примере ассортимента гибридов томата компании «Семко-Юниор». Аббревиатура, используемая при обозначении болезней, состоит из начальных букв их латинских названий, причём могут использоваться как старые названия болезней, так и новые.

*Таблица 3–1*

**Устойчивость гибридов $F_1$ томата для защищённого грунта компании «СЕМКО-ЮНИОР»**

| **Томаты черри** | **Кистевые томаты** |
|---|---|
| ***Черри от Юрия*** ToMV, TYLCV, $Fol_{1-3}$, Va, Vd, Stm, $Ff_{1-5}$, Ma, Mi | ***Драйв*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Ma, Mi |
| ***Черри Максик*** ToMV, TYLCV, $Fol_{1-3}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, Ma, Mi | ***Кистевой удар*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Ma, Mi |
| ***Татьянин*** ToMV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Pst | ***Семко 25*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, Ma, Mi |
| ***Черри Ира*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, Pst, Ma, Mi | ***Семко 2016*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-3}$, Va, Vd, Ma, Mi |
| ***Черри Кира*** ToMV, TYLCV, $Fol_{1-3}$, Va, Vd, Pst, Ma, Mi | ***Хиландар*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-3}$, Va, Vd, Ma, Mi |
| **Коктейльные томаты** | **Крупноплодные томаты** |
| ***Форте Мальтезе*** ToMV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, For, Ma, Mi | ***Кохава*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, For, Ma, Mi |
| ***Форте Акко*** ToMV, TSWV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$ | ***Мальбек*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-3}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, For |
| ***Фортесса*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, For, Pst, Ma, Mi | ***Малвазия*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, Ma, Mi |
| ***Форте Оранж*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Bc | ***Малвария*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, $Ff_{1-5}$, Ma, Mi |
| ***Мерхаба*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd | ***Финалист*** ToMV, TSWV, $Fol_{1}$_3, Va, Vd, For, Ma, Mi |

| **БИФ-томаты** | **Буроплодные томаты** |
|---|---|
| ***Эсфигмен*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Ma, Mi | ***Ашкелон*** ToMV, TYLCV, Fol1–3, Va, Vd |
| ***Стрега*** ToMV, TSWV, $Fol_{1-3}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, For, Ma, Mi | ***Мар Саба*** ToMV, TYLCV, Fol1–2, Va, Vd, Ff1–5, Ma, Mi |
| ***Кнарик*** ToMV, TYLCV, TrMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, Ma, Mi | ***Ашраф*** ToMV, Fol1–3, Va, Vd |
| ***Партнер Семко*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Ma, Mi | ***Бэйби Тайгер*** ToMV, TYLCV, Fol1–2, Va, Vd |
| ***Гилгал*** ToMV, TSWV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$ | ***Ашдод*** ToMV, Fol1–2, Va, Vd |
| **Розовоплодные томаты** | **Томаты с разнообразной формой плодов** |
| ***Пинки*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Ma, Mi | ***Манон*** ToMV, TSWV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, For, Ma, Mi |
| ***Пинк Биф*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, Ma, Mi | ***Семко 2112*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Asc, Ma, Mi |
| ***Картули Вардеспери*** ToMV, TSWV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, Ma, Mi | ***Гроздевой*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Ma, Mi |
| ***Розовый Марманде*** ToMV, TSWV, TYLCV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, Ma, Mi | ***Паленка*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, For |
| ***Розовый Спам*** ToMV, $Fol_{1-2}$, Va, Vd, $Ff_{1-5}$, Bc | ***Розовый куб*** ToMV, TSWV, $Fol_{1-2}$ |

Аббревиатура устойчивости гибридов томата:
**ToMV** — *Tomato mosaic virus* (вирус томатной мозаики), **TYLCV** — *Tomato yellow life curl virus* (вирус жёлтого скручивания), **TSWV** — *Tomato spotted wilt virus* (вирус бронзовости томата), **TrMV** — *Torado mosaic virus* (мозаика торрадо), **$Fol_{1-3}$** — *Fusarium oxysporum* (фузариозное увядание, расы 1–3), **For** — *Fusarium oxysporum* (фузариозная корневая гниль), **Va** — *Verticillium albo-atrum* (вертициллёзное увядание), **Vd** — *Verticillium dahlia* (вертициллёз георгины), **Stm** — ***Stemphillium sp.*** (стемфллёз), **$Ff_{1-5}$** — *Passalora fulva=Fulvia fulvum=Cladosporium fulvum* (оливковая пятнистость, кладоспориоз), **Pst** — *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (бактериальная пятнистость), **Bc** — *Botrytis cinerea* (серая гниль), **Ma** — *Meloidogyne arenaria* (галловая нематода арахисовая), **Mi** — *Meloidogyne incognita* (галловая нематода южная)

Работа селекционера по выведению гибрида с новыми генами устойчивости трудоёмка и долговременна. Требуется коллекционирование мутантных генов, определение их взаимодействия внутри генома и многое другое, описание чего не входит в рамки этой книги. Несмотря на усилия большого числа селекционеров, к некоторым возбудителям до сих пор не найдены гены устойчивости (табл. 2–26, 2–29, 3–1).

Кроме генетической (вертикальной) устойчивости можно с помощью внешних воздействий повысить горизонтальную устойчивость, обусловленную действием множества генов. Этот тип устойчивости может быть модифицирован температурными воздействиями (закалка), обработкой гормональными препаратами и биопрепаратами. Изменения в растениях, вызванные действием индукторов иммунитета, разнообразны, но большинство стимулируют те или иные ростовые процессы.

Препарат из группы эпибрассинолидов — Эпин-Экстра, проникает в растение и перемещается по проводящим сосудам и трансламинарно. Он не только повышает иммунитет, всхожесть и энергию прорастания семян, но делает растения более устойчивыми к стрессам, ускоряет созревание плодов, стимулирует рост и развитие всех органов, что сокращает на 3–5 дней рассадный период. Последнее свойство особенно важно при выращивании культур в условиях короткого вегетационного периода. Все эти факторы в совокупности и обеспечивают экономическую эффективность обработки. Препаратом обрабатывают семена и опрыскивают растения в фазу беконизации — начала цветения (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2021г.).

**Эпин-Экстра** *(0,25 г/л), Р, д.в. — эпибрассинолид (гормональный препарат).*
*Расход — 0,25–0,5 мл/кг семян. Семена замачивают на 2 часа. Расход рабочего раствора на 1 га — 1–2 л. Расход — 50 мл/га. Опрыскивание в фазе 2–3 листьев и повторно в фазе бутонизации. Расход рабочего раствора на 300–400 л/га.*

Наиболее эффективный приём — сочетание предпосевного замачивания семян с последующим опрыскиванием растений в начале цветения (Тимейко и др., 2000). Обработка немного повышает энергию прорастания (на 6–8%) и всхожесть семян (на 9–11%).

Повышают устойчивость к заболеваниям препараты, содержащие арахидоновую кислоту —

Эль–1, Иммуноцитофит, Проросток и ОберегЪ. При их использовании очень важно точно выдерживать нормы применения. При завышении концентрации можно получить противоположный результат. Препараты предназначены для повышения иммунитета растений, они регулируют рост и индуцируют антистрессовую устойчивость.

**ОберегЪ** *(0,15 г/л), д. в. — арахидоновая кислота. Расход — 0,4 мл/кг. Томаты открытого и защищённого грунта. Увеличение урожайности, повышение антистрессовой активности и устойчивости к заболеваниям. Замачивание семян в течение 1 ч. Расход рабочей жидкости — 2 л/кг. Расход — 60 мл/га. Опрыскивание: 1-е — в фазе начала бутонизации, 2-е — во время цветения второй кисти. Расход рабочей жидкости — 300 л/га.*

Препараты Новосил и Биосил предназначены для индукции устойчивости растений к болезням, (фитофторозу и черной бактериальной пятнистости) повышения их урожайности, ускорения созревания и лёжкости плодов. Необходимо двукратное опрыскивание растений в период цветения (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2021 г.).

**Новосил** *(50 г/л), ВЭ, д. в. — тритерпеновые кислоты, (50 г/л и 100 г/л), (гормональный препарат). Расход — 100 мл/га (Л). Томаты открытого грунта. Опрыскивание растений в фазе цветения 1, 2, 3 кистей. Расход рабочего раствора 300 л/га.*

**Биосил** *(100 г/л), ВЭ д. в. — тритерпеновые кислоты (гормональный препарат). Расход — 50–100 мл/га (Л). Томаты открытого грунта. Опрыскивание растений в фазе цветения 1, 2, 3 кистей. Расход рабочего раствора 50 л/га.*

**Тренер** — органоминеральный препарат, содержащий олигосахариды, аминокислоты и пептиды. Препарат способствует росту корневой системы и снижает влияние стрессоров на растения, применяют также для снятия эффекта фитотоксичности средств защиты растений. Содержащиеся препарате пептиды усиливают поглощение и усвоение азота, ускоряют транспорт других элементов питания, стимулируют синтез фитогормонов роста и развития. Олигосахара, как источники энергии, помогают растениям противостоять абиотическим стрессам.

Предназначен для листовых подкормок в норме 0,8-4,0 л/га.

**Завязь** и **Бутон** — гормональные препараты флуоренового ряда. В препарате Бутон присутствуют ещё микроэлементы. Препараты участвуют в процессе вытягивания стеблей, цветении и в плодообразовании. Так, например, обработка растений томата за неделю до высадки в грунт, в начале цветения, 2 и 3 кистей 0,005–0,0075% раствором препаратов Бутон или Завязь ускоряет созревание плодов на 10–14 дней.

Установлено участие гиббереллина в процессе роста плодов. Семена растущих плодов выделяют в мякоть значительное его количество. После обработки растений гиббереллинами развитие бессемянных плодов не прекращается. Действие элементов питания дополняют гуматы, включённые в состав препаратов (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2021 г.).

**Завязь**, *СП, д. в. — натриевая соль гиббереллиновых кислот + микроэлементы. Расход — 2 кг/га. Стимулирует образование и предотвращает опадение завязей, их сохранение, повышает устойчивость к болезням и к неблагоприятным факторам среды. Опрыскивание в фазе бутонизации, начала цветения 1,2 и 3 кистей. Расход рабочего раствора — 300 л/га..в. — натриевая соль гиббереллиновых кислот + микроэлементы. Расход — 2 кг/га. Стимулирует образование и предотвращает опадение завязей, их сохранение, повышает устойчивость к болезням и к неблагоприятным факторам среды. Опрыскивание в фазе бутонизации, начала цветения 1,2 и 3 кистей. Расход рабочего раствора — 300 л/га.*

Известно, что повышению индуцированной устойчивости растений способствует обработка бактериальными препаратами, содержащими антагонистические бактерии *Pseudomonas*.

Бактерии попадают в почву вместе с семенами, размножаются и заселяют ризосферу молодого растения. В эту зону они выделяют антибиотики, связывают ионы железа, переводя их в недоступную для конкурирующих фитопатогенных организмов форму.

Заметен и ростостимулирующий эффект. При опрыскивании листьев бактерии пытаются внедриться в растение, вызывая ответную реакцию в виде выработки фитоалексинов, за счёт которых повышается устойчивость растения к таким фитопатогенам, как мучнистая роса и кладоспориоз. Для этого растения опрыскивают при появлении первых признаков болезни, повторно — через 20 дней. Препарат нетоксичен и имеет короткий период ожидания (1 день).

**Псевдобактерин–2**, *Ж, д. в. — Pseudomonas aureofaciens, штамм BS 1393 (титр 2–3 × $10^{9–10}$). Расход — 10 л/га. Оливковая пятнистость. Опрыскивание в период вегетации с интервалом 20 дней.*

**Псевдобактерин–2** *(титр 5 × $10^{11}$), ПС. Расход — 0,01 кг/га. Оливковая пятнистость. Опрыскивание в период вегетации с интервалом 20 дней. Расход рабочего раствора — 1000 л/га.*

## ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ, или ВИРОЗЫ

Вирусы как специализированные паразиты способны снизить качество и количество урожая. Основные симптомы вирозов — хлороз и некроз различных органов; гибель растений наступает редко. Большинство вирусов, поражающих томат (табл. 3–2), ранее встречались на других культурных растениях и стали поражать томат сравнительно недавно.

Гибриды тепличного томата редко страдают от томатной мозаики, вызываемой вирусом ***ToMV***. Нередко растения поражаются не одним вирусом, а целым их комплексом, в который могут входить возбудители огуречной мозаики (***CMV***), Y-вируса картофеля (***PVY***), X-вируса картофеля (***PVX***), вируса мозаики томата (***ToMV***), аспермии томата (***TAV***). В этом случае заболевание принимает более серьёзные формы, потери урожая резко возрастают, и дальнейшее ведение культуры становится невыгодным. Не помогает даже генетическая устойчивость гибридов томата к тем или иным вирусам (табл. 3–01), т. к. барьер устойчивости разрушается под натиском разнообразных патогенов.

Вирусы не могут свободно проникнуть в растительную клетку, покрытую целлюлозной оболочкой, поэтому заражение растения возможно с помощью переносчиков, через механические повреждения либо через плазмодесмы от уже инфицированной соседней клетки. Бывает достаточно повреждения волоска на поверхности листа или стебля томата, чтобы инфекция могла проникнуть в растение.

Попав в клетку, вирусная частица освобождается от белковой оболочки. У РНК-содержащих вирусов растений репликация вирусных, как минус-, так и плюс-нитей РНК, осуществляется через репликативную (зеркальную, или комплементарную исходной) форму, синтез которой обеспечивает фермент РНК-зависимая РНК-полимераза (белок, кодируемый вирусным геномом), который есть у всех подобных вирусов.

Репликативная форма РНК минус-нитевых вирусов (плюс-нить) служит не только матрицей для синтеза дочерних молекул вирусной РНК

*Таблица 3–2*

**Список вирусов, поражающих томат**

| Английское название | Русское название | Акроним |
|---|---|---|
| *Alfalfa Mosaic Virus* | Вирус мозаики люцерны | ***AMV*** |
| *Arabis Mosaic Virus* | Вирус мозаики резухи | ***ArMV*** |
| *Cucumber Mosaic Virus* | Вирус огуречной мозаики | ***CMV*** |
| *Pepino Mosaic Virus* | Вирус мозаики пепино | ***PepMV*** |
| *Pepper Mottle Virus* | Вирус крапчатости перца | ***PeppMov*** |
| *Potato Leaf Roll Virus* | Вирус скручивания листьев картофеля | ***PLRV*** |
| *Potato Virus X* | X-вирус картофеля | ***PVX*** |
| *Potato Virus Y* | Y-вирус картофеля | ***PVY*** |
| *Raspberry Ringspot Virus* | Вирус кольцевой пятнистости малины | ***RpRSV*** |
| *Ribgrass Mosaic Virus* | Вирус мозаики подорожника | ***RMV*** |
| *Strawberry Latent Ringspot Virus* | Латентный вирус кольцевой пятнистости земляники | ***SLRSV*** |
| *Tobacco Etch Virus* | Вирус гравировки табака | ***TEV*** |
| *Tobacco Mosaic Virus* | Вирус табачной мозаики | ***TMV*** |
| *Tobacco Rattle Virus* | Вирус погремковости табака | ***TRV*** |
| *Tobacco Ringspot Virus* | Вирус кольцевой пятнистости табака | ***TRSV*** |
| *Tobacco Streak Virus* | Вирус стрика табака | ***TSV*** |
| *Tobacco Vein Mottling Virus* | Вирус крапчатости жилок табака | ***TVMV*** |
| *Tomato Aspermy Virus* | Вирус аспермии томатов | ***TAV*** |
| *Tomato Bushy Stunt Virus* | Вирус кустистой карликовости томата | ***TBSV*** |
| *Tomato Chlorotic Spot Virus* | Вирус хлоротической пятнистости томатов | ***TCSV*** |
| *Tomato Mosaic Virus* | Вирус мозаики томатов | ***ToMV*** |
| *Tomato Spotted Wilt Virus* | Вирус пятнистого увядания томата | ***TSWV*** |
| *Tomato brown rugose fruit viru* | Вируса плодов коричневой морщинистости томатов | ***ToBRFV*** |

(минус-нитей), но и выполняет функции иРНК, т. е. на рибосомах выступает в роли матрицы, обеспечивая синтез вирусных белков (трансляцию), в ходе которого создаются, в том числе, и белки оболочки вируса (капсомеры).

У плюс-нитевых вирусов функцию трансляции выполняют комплементарные копии РНК, синтезируемые при участии вирусных РНК-зависимых РНК-полимераз. Полученные минус-нитевые РНК, служат матрицей для синтеза вирусных белков. Геном вирусов не интегрируется с геномом растительной клетки, а использует только её синтетический аппарат для синтеза белков и нуклеиновых кислот.

Размножившись в одних клетках, вирусы могут перемещаться в другие через плазмодесмы и только в определённых тканях они «одеваются» в белковую оболочку и готовы к выходу во внешнюю среду. Например, вирусы томатной и табачной мозаик, коричневой морщинистости плодов, размножившись в эпителиальных и паренхимных тканях, перемещаются в клетки флоэмы, там формируются капсиды, которые распространяются чаще вниз по сосудам, по которым проникают в другие органы растения, в том числе и в плоды.

Многоклеточные трихомы, покрывающие почти все органы томата, накапливают в себе вирусные частицы и погибают первыми, становясь источниками вирусных частиц. Чаще перезаражаются соседние растения в результате переноса вирусов с больных растений на здоровые через сок, выделяющийся в процессе формировки растений и сбора плодов. Вирусы, накапливающиеся вблизи семян, способны обеспечить дальнейшее распространение инфекции в новом поколении растения-хозяина.

### Мозаика томата

**Возбудитель — вирус мозаики томата (*ToMV, Tomato mosaic tobamovirus*).**

**Вредоносность.** У больных растений снижается интенсивность фотосинтеза за счёт хлорозов или гибели части листового аппарата, стеблей и корней, что приводит к замедлению развития (Логинова, Симидчева, 1983). Уменьшается интенсивность дыхания в поражённых органах, что приводит к снижению массы растения, сухого вещества и урожая. Заражение растений в ранний период развития приводит к потере части урожая за счёт увеличения доли дефектных плодов. При сильном поражении плоды на таких растениях вовсе не образуются, вершина растения погибает. В годы эпифитотий потери урожая могут составлять до 70%. Значительный ущерб отмечается в республиках Средней Азии и Закавказья, на Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье, где существуют естественные условия для перезимовки и раннего заражения культуры. В условиях тёплой зимы выживают и вирусы, и насекомые, способные механически перенести возбудителя с заражённого растения на здоровое.

При взаимодействии с некоторыми вирусами вредоносность томатной мозаики изменяется. Чаще наблюдается интерференция (усиление) действия комплекса вирусов. Например, при заражении листьев томата смесью ***ToMV*** и Х-вируса картофеля интенсивность поражения (количество некрозов) увеличивалась от 2 до 80 раз. Изменяя концентрацию и варьируя соотношение двух вирусов в инокулюме, удалось установить, что образование местных некрозов, вызываемых Х-вирусом, зависит от количества в инокулюме частиц вируса и не зависит от его соотношения с вирусом ***ToMV***. Но известны факты, свидетельствующие об обратном действии. Например, при обработке томата, поражённого штаммом *Tomato aucuba mosaic virus*, вытяжкой из листьев, содержащих другой вирулентный штамм ***ToMV***, или вирус кольцевой пятнистости капусты, наблюдалось десятикратное снижение числа местных некрозов. В этих опытах в качестве инокулюма использовали экстракты больных листьев.

Очищенные препараты вирусов не обладали таким действием; это свидетельствует о присутствии в экстрактах заражённых листьев неких веществ невирусной природы, которые способны подавлять размножение вирусов.

**Симптомы.** Первые признаки заболевания проявляются на листьях в виде крапчатости, а затем уже в виде хлоротичной или жёлтой мозаики, причём мозаичная расцветка наблюдается только в том случае, если листья были заражены в молодом возрасте; инфекция зрелых листьев протекает бессимптомно. В светлых участках содержится в 250 раз больше вирусных частиц и в 4 раза меньше хлорофилла, чем в тёмно-зелёных из-за специфического действия вируса, который тормозит развитие хлоропластов («Общая и молекулярная фитопатология», Дьяков и др., 2001).

Листья деформируются (фото 3–04), иногда приобретают нитевидную, реже папоротниковидную

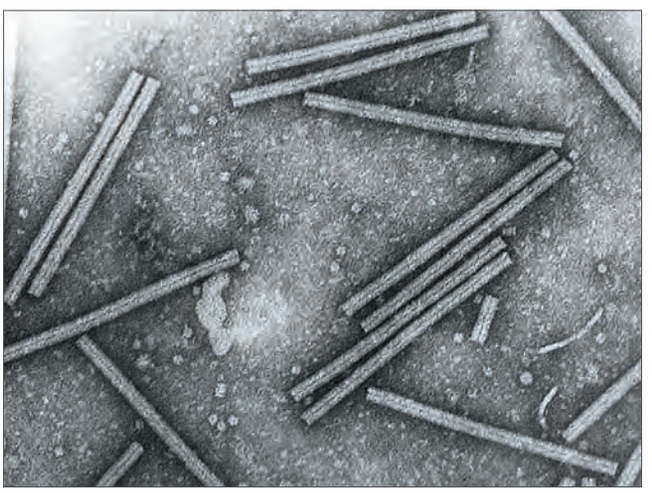


*Фото 3–03.* ***Вирусные частицы TMV*** *(электронномикроскопическая фотография)*

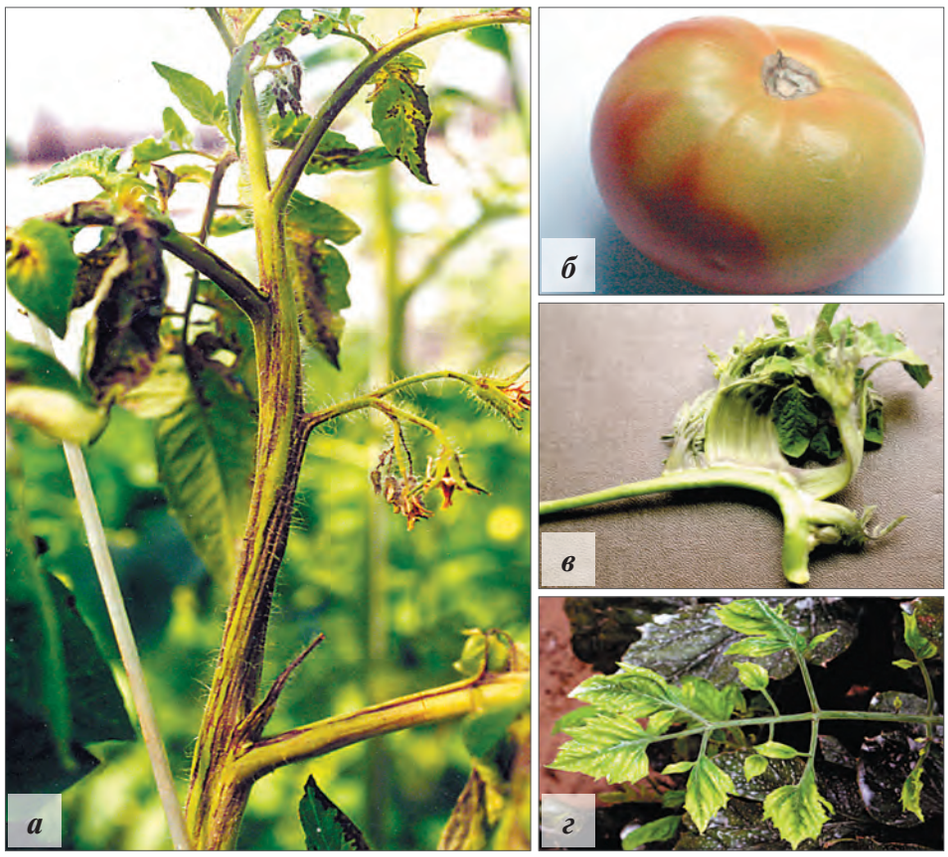



*Фото 3–04.* ***Симптомы томатной мозаики:***
*а — сложный стрик,*
*б — неравномерная колеровка плодов,*
*в — энации на черешке листа,*
*г — деформация и хлороз листа*

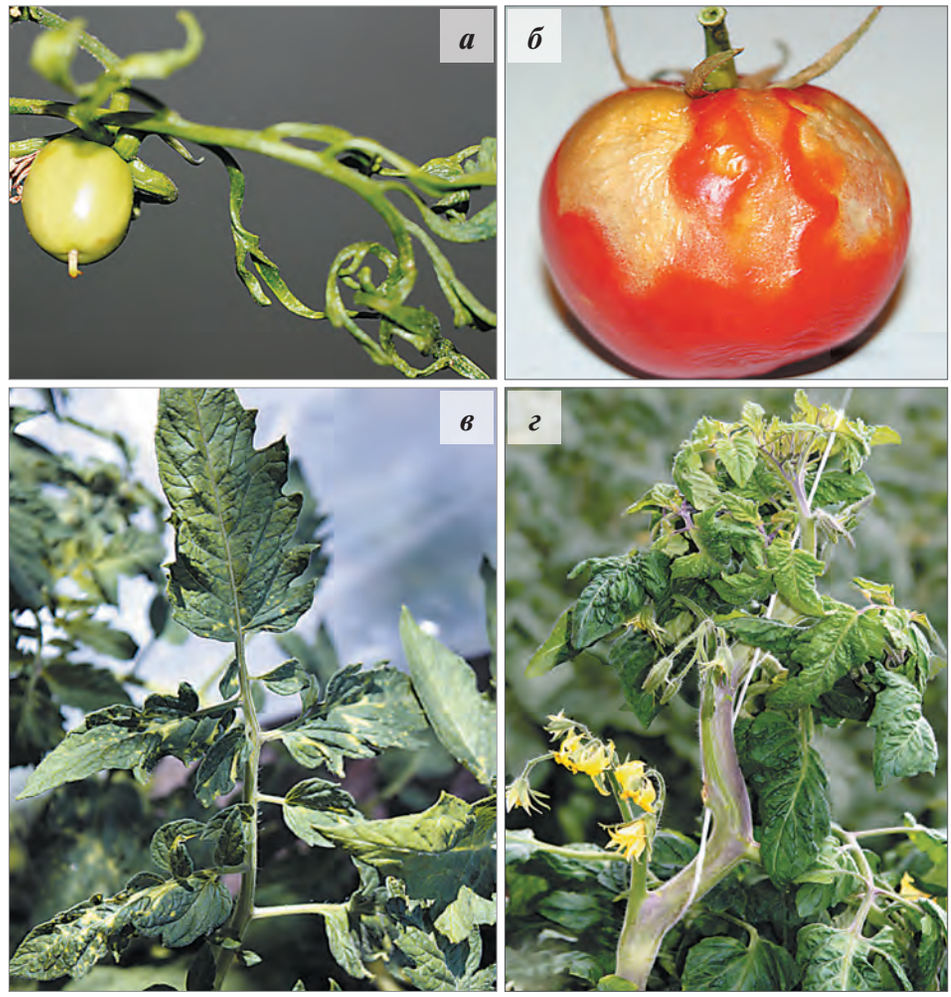



*Фото 3–05.* ***Симптомы непатогенной этиологии, сходные с поражением растений вирусом ToMV:***
*а — нитевидность после обработки гормональным препаратом,*
*б — солнечные ожоги плода на фоне воздушной засухи,*
*в — мозаичность вызвана действием регуляторов роста,*
*г — курчавость верхних листьев как следствие избытка азотного питания*

форму, пластинка становится морщинистой, плоды мельчают и созревают неравномерно (фото 3–04, б). На листьях с признаками нитевидности часто проявляется энационная мозаика, характеризующаяся образованием на нижней стороне листьев специфических листоподобных выростов — энаций, достигающих размера 1 см.

Энационная мозаика — одна из наиболее вредоносных форм поражения томатов ***ToMV***. Важно отметить, что энации (листовидные выросты, фото 3–04, в) являются чётким маркером именно вирусного поражения растений. Сходная патология невирусного характера неизвестна.

С повышением температуры в весенне-летний период до 30–35°С увеличивается доля растений с некрозами плодов (фото 3–02, б). Сходные симптомы могут проявляться при резких перепадах температуры, недостатке освещённости, нарушении минерального питания и фитотоксичности пестицидов и регуляторов роста (фото 3–05). Поэтому важно суметь различить патогенные и непатогенные симптомы, т. к. при постановке неправильного диагноза возрастают расходы на нецелевое применение средств защиты растений, загрязняются растения и реализуемая продукция.

При смешанных инфекциях *ToMV* с несколькими вирусами: Y- и X-вирусами картофеля и *CMV* развивается заболевание, называемое сложным стриком. Его симптомы — штриховатость, появляющаяся на плодах, листьях, стеблях и черешках (фото 3–10), некротические полосы и пятна.

Исследованиями Т. Хираи (1964) с помощью люминесцентной микроскопии установлено, что к точке внедрения вируса табачной мозаики перемещается клеточное ядро, вокруг которого скапливается сеть цитоплазматических пузырьков. Через 18 часов клеточное ядро оказывается усеянным X-телами (аморфными включениями), после чего в ядре могут быть обнаружены кристаллы вируса и вирусная РНК.

Нередко в клетках поражённых плодов накапливается большое число кристаллов, представляющих собой, по-видимому, гигантские конгломераты вирусных частиц, которые можно наблюдать в обычный оптический микроскоп. В. Н. Чижов по моей просьбе исследовал плоды с симптомами вирусного поражения и обнаружил кристаллы и аморфные включения в клетках плацент плода томата. Они располагаются в основном в цитоплазме, реже в ядрах клеток и пластидах. Многие из них ассоциированы с поверхностью клеточного ядра (фото 3–06). Ранее Рыжковым и Смирновой (1940) было доказано присутствие вируса табачной мозаики в пластидах эпидермальных клеток.

В. Н. Чижовым были найдены кристаллы в хлоропластах паренхимных клеток плода. В литературе высказывались предположения о большей концентрации клеток с кристаллами в зонах некрозов. Были исследованы эти зоны в плодах, но кристаллы обнаруживались только в клетках плацент, а в эпидермисе, в зоне хлоротичных колец их не было видно. Интересно, что в нормальных клетках плодов кристаллы не обнаруживаются, а хромопластов много. В инфицированных же клетках хромопласты отсутствуют, зато кристаллов и включений красноватого цвета много.

Они состоят, как представляется, из вирусных частиц и ассоциированных с ними каротиноидных пигментов. О том, что каротиноиды в стареющих клетках могут образовывать кристаллы, было описано Фрей-Вислингом и Мюлеталлером (1968). Каротиноиды могут кристаллизоваться в редуцированных хромопластах, но их размер значительно меньше наблюдаемых нами включений. В нашем случае часто прослеживается их связь с ядром клетки. Длина кристаллов, наблюдаемых при поражении вирусом томатной мозаики, обычно находится в пределах от 12 до 35 мкм (в среднем 21), некоторые из них достигают длины 45–50 мкм, при диаметре самих клеток — 300–650 мкм.

Ранее М. Гольдин показал, что размер кристаллов зависит от размера клеток, где они образуются. Наблюдаемые нами кристаллы соразмерны с теми, что были обнаружены М. Гольдиным в листовых волосках. Интересно, что в литературе мы не смогли найти подробной информации о кристаллах вирусов в клетках плодов томата. В. Рыжков и П. Михайлова (1934) писали о таких находках недостаточно полно. Подавляющее число работ посвящено изучению кристаллов в листовых волосках. Но там число кристаллов обычно было небольшим, в среднем 1–2 на клетку (Гольдин, 1954). Здесь же мы видим десятки крупных кристаллов, расположенных в цитоплазме, а более мелкие — в пластидах (фото 3–06). Не помогли нам и консультации вирусологов, которые сами не наблюдали таких включений и считают, как и их коллеги 50 лет назад, что это некие вещества, образующиеся в клетках в ответ на вирусную инфекцию. Только М. А. Келдыш нас обнадёжила, предположив, что наблюдаемые нами кристаллы имеют вирусную природу.

*«Чуть слышный смешок раздался здесь и там, когда он сказал, что загадку многих неизлечимых болезней следует искать в направлении, указанном вирусной теорией...»*

***В. Каверин** «Открытая книга»*

Обнаружение скоплений кристаллических вирусных включений в клетках, соприкасающихся с семенами, объяснило бы происхождение поверхностной семенной инфекции. Ведь в самих клетках семян вирусные включения не обнаруживаются (Гольдин, 1954). Если бы вирусные частицы находились в стенках перикарпа или в кожице, то вероятность заражения семян в этом случае была бы минимальной, потому что выделяемые из плодов семена не касаются этих клеток, следовательно, вероятность их инфицирования была бы низкой.

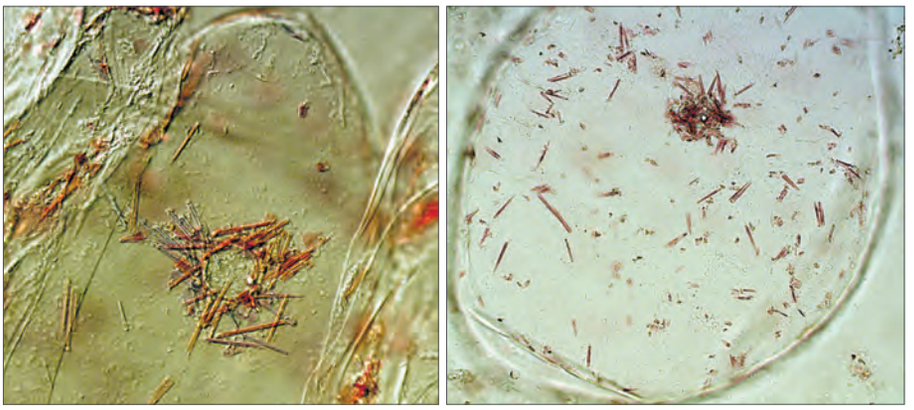


*Фото 3–06.*
***Кристаллические включения в плацентарных клетках плода***

Доказательства вирусного происхождения обнаруженных нами кристаллических включений можно получить, используя микроскопическую технику и реактивы (фермент РНК-аза, красители и буферные растворы).

При искусственном заражении томатов можно наблюдать бессимптомное течение заболевания, при котором признаков поражения растений не видно. В то же время в клетках больных растений можно наблюдать кристаллы и Х-тела, т. е. можно предположить, что эти внутриклеточные включения являются, пожалуй, даже более верным симптомом вирусного помидора, поражённого вирусом томатной мозаики, чем визуальные признаки — некрозы, желтухи и т. д.

**Биология.** Палочковидный вирус, имеющий размер частиц 300 × 18 нм, диаметр осевого канала 4 нм (фото 3–03). Нуклеиновая кислота (РНК) составляет всего 5% от массы вируса, 95% приходится на белки. РНК вируса кодирует 4 белка, среди которых два являются ферментами, один — белок движения и ещё один — белок оболочки. После размножения вируса в клетке формируются включения, имеющие вид кристаллов или аморфных Х-тел, которые представляют собой зрелые вирусные частицы следующего поколения.

Возбудитель относится к роду *Tobamovirus*. Ранее патоген рассматривали как штамм вируса табачной мозаики (***TMV***), сейчас же его рассматривают вирус томатной мозаики как самостоятельный вид.

Вирус табачной мозаики поражает многие виды растений из семейств паслёновых, крестоцветных, амарантовых, тыквенных и пр., но при этом огурец и фасоль не чувствительны к нему. Известно несколько штаммов, различающихся по патогенности — *tomato aucuba mosaic*, *tomato enation mottle* и др. Наиболее опасны некротические штаммы вируса.

Патоген передаётся при механических повреждениях, при прививке, контакте между растениями, а также через семена томата. Вирус находится на внешней поверхности семян, иногда в эндосперме, но не в зародыше. В части клеток плаценты поражённых плодов можно в обычный световой микроскоп рассмотреть множество кристаллических включений, расположенных преимущественно вокруг ядра. Подобные кристаллы находили ещё в 30-е годы прошлого века в инфицированных эпидермальных клетках листа томата, расположенных в жёлто-зелёных участках листьев, в клетках из тёмно-зелёных участков листьев включения не содержались. Мы обнаружили в плаценте плода томата группы клеток, содержащие кристаллические и аморфные включения. Подобные включения в поражённых вирусом ***ToMV*** плодах встречаются в большом количестве, тогда как в плодах без симптомов вироза похожие структуры встречаются крайне редко и в небольшом количестве. Кристаллические включения могут показаться похожими на кристаллические рафиды. Но сходство лишь поверхностное, т. к. рафиды хоть и наблюдаются в клетках томата (фото 3–07, г), но обычно встречаются у представителей однодольных растений и в норме имеют обоюдоострые концы (фото 3–07, г). Наблюдаются также аморфные включения (фото 3–07, в), которые окружают ядро на первых этапах формирования вирусных белков и нуклеиновых кислот. Они более стабильны по сравнению с кристаллическими включениями. С возрастом в таких аморфных включениях могут иногда появляться небольшие кристаллы.

Можно предположить, что наблюдаемые кристаллы содержат вирусные частицы или являются продуктом деятельности больной клетки. М. Гольдин (1954) ранее утверждал, что вирусные включения — это форма дезактивации множества вирусных частиц и результат их самосборки. Им было доказано, что почти все вирусные частицы находятся во включениях, а в цитоплазме или в клеточном соке их нет.

Механизм образования таких включений отличается от образования кристаллов в пересыщенных растворах. При разрушении клетки вирусные включения очень быстро распадаются и перестают быть видимыми, в то время как друзы и кристаллы оксалата долго остаются видимыми.

Появление включений с вирусными частицами вблизи семян биологически вполне оправдано, в этом случае вирус гарантированно попадает на семена при их выделении и сможет размножаться в растениях следующего поколения.

Вирус чрезвычайно устойчив во внешней среде. Температура инактивации вируса 85–90°С. Патоген устойчив и к высушиванию, поэтому длительное время сохраняется на инвентаре, в сигаретах и трубочном табаке (Агур, Лейс, 1994). Вирус не погибает даже в 90% растворе этанола.

Заражение происходит через ранки, для чего достаточно даже повреждённого волоска эпидермиса. Возбудитель может передаваться с семенами, на поверхности которых он может сохраниться, хотя такой способ передачи крайне редок, особенно, если семена приобретаются у известного и опытного производителя.

Устойчивость томатов к ***ToMV*** определяется тремя генами: ген толерантности $Tom^1$, полученный от *Solanum (Lycopersicon) hirsutum* и локализованный в 9-й хромосоме; аллельные гены $Tom^2$ и $Tom2^2$, которые детерминируют реакции сверхчувствительности к вирусу. Они были выделены из 9-й хромосомы *S. peruvianum* (Laterrot, 1977). В гомозиготном состоянии можно получить иммунные гибриды. Однако в Голландии и Дании уже известны случаи преодоления их иммунитета.

Большинство устойчивых гибридов являются гетерозиготами по этим генам. Растения с таким генотипом могут проявлять в неблагоприятных условиях симптомы сверхчувствительности в виде системного некроза, хлоротичной мозаики на верхней трети растения и стрика плодов. Такие симптомы могут появиться только при сочетании ряда условий: температура выше 28°С в течение нескольких дней, большая инфекционная нагрузка и высокая инсоляция (Игнатова, 2001).

Широкое внедрение в производство гибридов, несущих ген устойчивости к вирусу табачной мозаики, сдерживает распространённость и вредоносность этого патогена на томатах, однако не исключена возможность появления новых аномальных штаммов вируса в местах массового производства томатов.

Вирус огуречной мозаики (***CMV***) и Х-вирус картофеля (***PVX***) нередко дестабилизируют генетическую устойчивость гибридов томата к томатной мозаике. Это приводит к развитию сложного стрика и к потере значительной части урожая.

Вирус распространён повсеместно, где выращивают томаты. ***ToMV***, как и ***TMV***, является одним из самых контагиозных фитовирусов: достаточно повредить волоски листа заражёнными предметами при уходе за растениями, чтобы инфекция попала в новое растение. Вирус медленно, со скоростью 14 мкм/час (при 25°С) передвигается в пределах листа, но когда он достигает флоэмы, скорость его перемещения по стеблю томата возрастает до 6–7 см/час (Гиббс, Харрисон, 1978). Отмечена неспецифическая передача возбудителя цикадкой *Eupterix atropunctata* (Богоутдинов и др., 1995), к неперсистентному переносу вируса могут быть

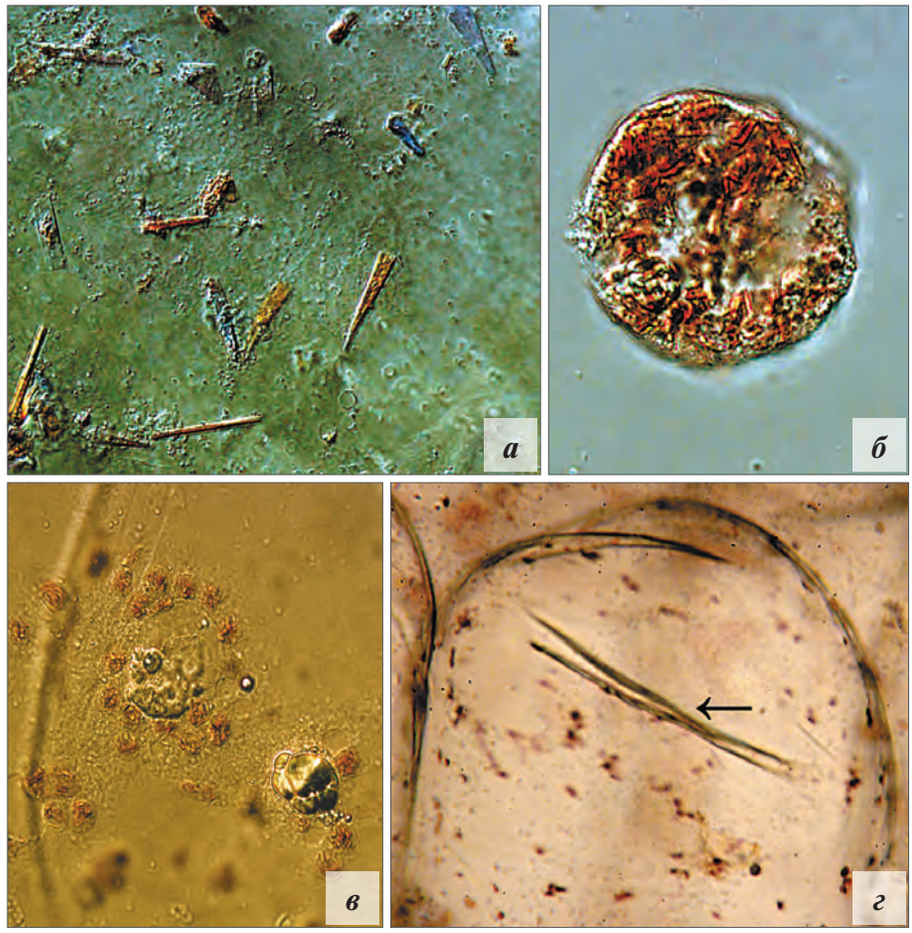



*Фото 3–07.* ***Форма кристаллических включений в клетках плода томата, поражённого томатной мозаикой:***
*а — форма включений в цитоплазме,*
*б — кристаллы в пластиде,*
*в — аморфное вещество, или Х-тельца вокруг ядра клетки,*
*г — кристаллические рафиды в клетках плодов*

причастны также гусеницы совок, тли, белокрылки и трипсы. В литературе есть сведения о нахождении вируса в конидиях настоящей мучнистой росы *Sphaerotheca* sp. и *Erisyphe* sp., возможно, в передаче этого патогена принимают участие также грибы рода *Pythium* (Гиббс, Харрисон, 1978).

Интересно, что при попадании вируса томатной мозаики в корень, развитие заболевания ограничивается только этим органом, по крайней мере, в течение 30 суток; при инфицировании листьев и стеблей вирусные включения в клетках корня обнаруживали через несколько дней (Гольдин, 1954).

Источником заражения могут быть остатки растений (в сухих листьях возбудитель сохраняется более 10 лет), семена (поверхностная инфекция), почва, в которой возбудитель не теряет жизнеспособности 2 года, а в томатном соке сохраняется до 8 лет.

**Меры защиты:**

- Выращивание устойчивых гибридов томата является надёжной защитой от вирусных заболеваний, пока не появятся сопутствующие возбудители, способные снизить устойчивость растений. Поэтому следует использовать агротехнические и карантинные мероприятия для предотвращения проникновения других возбудителей. В наибольшей степени они актуальны в период выращивания рассады. В рассадных теплицах нельзя проращивать картофель, не следует одновременно выращивать рассаду томата, тыквенных и цветочных культур. В рассадной теплице не должно быть переносчиков вирусов (тлей, белокрылок, клещей и трипсов). Известно много устойчивых к вирусу ToMV гибридов $F_1$: ***Партнёр*** Семко, ***Женарос***, ***Макарена***, ***Гродена***, ***Раиса***, ***Ньютон***, ***Паскалин***, ***Томаланд***, ***Царин***, ***Минарет***, ***Гилгал***, ***Малика***, ***Кохава*** и пр. (табл. 20).
- Обеззараживание семян прогреванием или обработкой раствором тринатрийфосфата (см. выше в Главе 1).
- Соблюдение оптимального температурного режима при выращивании растений, который сам по себе сдерживает развитие заболевания даже при наличии скрытой формы инфекции. Наиболее опасный период — начало плодоношения.
- Профилактическое опрыскивание растений и при проявлении заболевания 10% раствором молочной сыворотки, молочным обратом с добавлением микроэлементов или 0,03–0,05% раствором препарата Фармайод–3. Обработку повторяют 2–3 раза, это уменьшает степень развития симптомов, но не вылечивает полностью растения.
- Удаление растительных остатков и стерилизация грунта в конце культурооборота или перед началом нового снижает количество вирусных частиц и уменьшает риск поражения растений.

### Сложный стрик томата

**Возбудители** — комплекс вирусов, в котором обязательно присутствует **вирус мозаики томата** (***ToMV***). Другие вирусы способствуют движению ***ToMV*** среди растительных клеток: ***CMV*** (вирус огуречной мозаики), Y-вирус картофеля (***PVY***) и X-вирус картофеля (***PVX***).

Возбудители заболевания вызывают деформацию растения и усыхание верхушки. Наибольшая вредоносность отмечена при совместном заражении растений ***CMV*** и ***ToMV***. В этом случае получить урожай крайне сложно, т. к. побег продолжения даже после перевершинивания имеет симптомы поражения вирозом, а образующиеся плоды из-за некрозов теряют товарный вид.

**Симптомы** выглядят как штриховатость или кольцеватость на плодах, листьях и стеблях, локальные некрозы, нитевидность листьев. Эти признаки болезни выражены значительно резче, чем нитевидность листьев, связанная с одним ***ToMV***. Отличия между симптомами, вызванными на томатах ***CMV*** и ***ToMV***, заключаются в том, что ***CMV*** никогда не вызывает образования энаций. Известны также некротические штаммы ***CMV*** и ***PVX***, которые вызывают некроз проводящих сосудов плодов и отмирание верхушки растения (фото 3–08, г).

Нередко фермеры необдуманно проращивают клубни картофеля в рассадных теплицах, и тогда симптомы заболевания появляются уже на рассаде. Обычно же сложный стрик появляется в летний период, когда переносчики могут перелетать с одних посадок на другие.

### Коричневая морщинистость плодов томата

**Возбудитель** — вирус *Tomato brown rugose fruit virus* (***ToBRFV***). Относится к *Tobamovirus*.

Инфицирует в основном томат и перец. Вирус опасен для тепличных хозяйств, которые используют для фасовки продукцию сторонних производителей, особенно иностранных, или пользуются услугами международных транспортных компаний. Для большинства же хозяйств вероятность заражения этим патогеном невелика, так как сложившиеся фитосанитарные правила позволяют избежать заражения.

**Вредоносность.** Потери урожая томатов и перца могут составлять от 30 до 70%, за счёт снижения товарности плодов (фото 3–09). Количество тепличных хозяйств с такими пятнистыми и почти обесцвеченными плодами заметно выросло.

**Симптомы** во многом напоминают обычную мозаику, вызванную вирусами табачной или томатной мозаик. Хлоротичная пятнистость листьев, некрозы кончиков чашелистиков на молодых плодах, хлоротичная кольцеватость плодов, при которой пятна ограничены слегка вдавленными коричневыми кольцами (фото 3–10). Плоды становятся морщинистыми. Нередко начинается с хлороза основания плода.

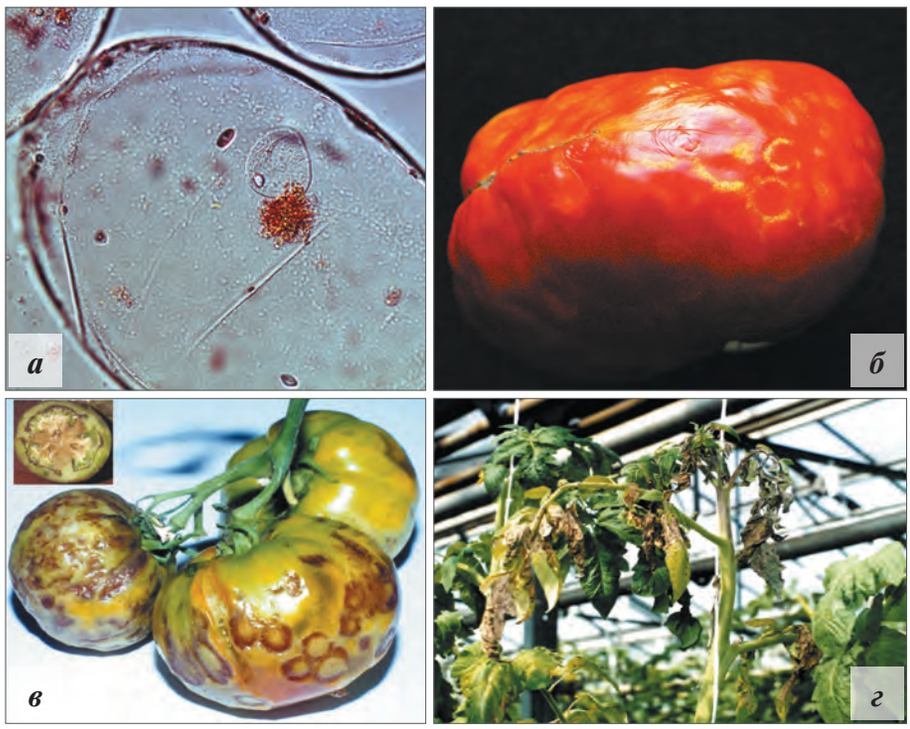



*Фото 3–08.* ***Симптомы сложного стрика томата:*** *а — кристаллические включения в клетках плода (фото В. Н. Чижова), б — сам плод, поражённый комплексом* ***ToMV*** *и* ***CMV****; в, г — плоды и растения, поражённые комплексом* ***ToMV*** *и* ***PVX***



*Фото 3–09.* ***Потеря товарности плодами, поражёнными вирусом ToBRFV***



*Фото 3–10.* ***Симптомы коричневой морщинистости плодов томата***

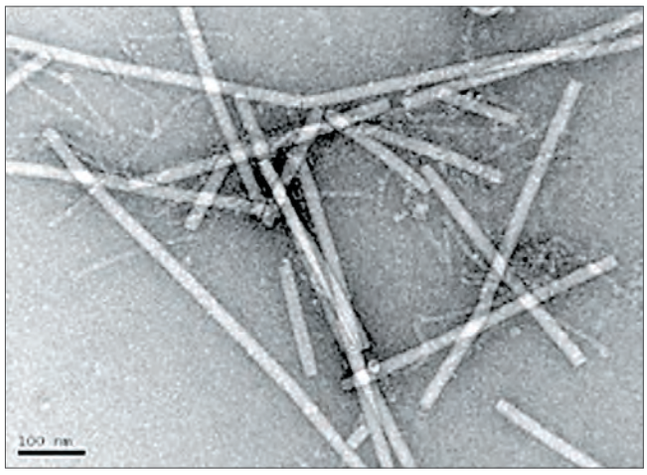



*Фото 3–11.* ***Электронная микрофотография вирона ToBRFV*** *(фото: Neta Luria et al.)*

По данным диагностических лабораторий в 2020 г. случаев обнаружения нового тобамовируса в образцах, присланных из разных тепличных комбинатов, почти не было, был выявлен один случай. Получается, что заболевание пока встречается в России очень редко. Поэтому вся совокупность симптомов нам пока не известна. Однако ранее на Ближнем Востоке были найдены растения со сходными признаками (фото 3–10).

**Биология.** Вирион имеет вид длинных, ровных трубочек (фото 3–11), размером 300 нМ. Как и все тобамовирусы, этот вид устойчив к высокой температуре (выше 90°С).

Вирусы передаются в основном механическим путём во время обработки растений, транспортировки, через заражённые инструменты, руки, одежду, почву и непосредственно от растения к растению, а также опылителями (шмели).

Вирус впервые был выявлен в Израиле в конце 2014 года. Затем его обнаружили в Иордании (2015), Мексике, Калифорнии, Германии (2018), Палестине и Италии (2019). В Польшу вирус попал с семенами из Нидерландов. Это опасный путь, так как с такими семенами могут пострадать тепличные хозяйства в самых удалённых уголках. В России ведётся реестр производителей, в семенах которых был выявлен этот вирус. Экспорт таких семян прекращён.

**Меры защиты** не отличаются от описанных выше для томатной мозаики. Есть сообщения, что уже двумя компаниями получены гибриды томата с устойчивостью к этому вирусу.

### Y-вирус картофеля

**Возбудитель** — вирус *Potato Y-virus* (***PVY***), сем. Potyviridae. Относится к РНК-содержащим потивирусам; имеет вид длинных волокон длиной 730–750 нМ и диаметром 11–15 нМ.

**Вредоносность** на томате невелика, симптомы проявляются в виде небольших некрозов (фото 3–12), при комплексном заражении с вирусом ***ToMV*** на листьях между жилок появляются некротические пятна, которые постепенно сливаются, и лист высыхает. В этом случае вредоносность комплекса вирусов возрастает. При одновременном заражении растений ***PVY*** и ***PVX*** наблюдается некроз и потемнение жилок, листья вскоре отмирает.

**Симптомы.** Вирус размножается в клетках, вызывая некроз паренхимы и эпидермиса. Из первичных очагов вирус передвигается из листа в стебель вдоль жилок по клеткам колленхимы, не затрагивая сосудов.

**Биология.** Точка термической инактивации вируса 50–62°С. В природе патоген сохраняет вирулентность до 50-ти дней. В цитоплазме томатных клеток формируются кристаллические включения.




*Фото 3–12.* ***Симптомы комплексного поражения томата с участием Y-вируса картофеля****:*
*а, б, г — пораженные листья в комплексе с ToMV,*
*в — морщинистость и пятнистость листа томата, поражённого PV-X*

Возбудителя переносят тли: *Myzus persicae* (наиболее эффективный переносчик) и *Macrosiphum euphorbiae* (Van Hoof, 1980). Вирус может попасть в растение также во время прививки или инокуляции соком больного растения. Вирус самостоятельно проникает в клетки растения, для чего ему не требуется дополнительно взаимодействовать с другими вирусами, он сам способствует ***ToMV*** в преодолении генетической устойчивости растения (фото 3–12, г).

Устойчивых сортов не известно.

### X-вирус картофеля

**Возбудитель** — вирус *Potato X-virus* (***PVX***), сем. Potexvirus.

Это РНК-содержащий потексвирус; имеет вид длинных , изогнутых трубочек длиной 480–580 нМ и диаметром 10 нМ (фото 3–13, а). В клетках формируются кристаллические включения, располагающиеся в вакуолях (Дьяков и др., 2001).

Вирус инактивироваться при нагревании в течение 10 минут до температуры 68–74°С. При температуре 20°С вирус сохраняется несколько недель. Сам по себе вирус редко наносит серьёзные поражения томату. Симптомы имеют вид морщинистости и некротической пятнистости листьев (фото 3–08). Вирус переносят вредители с грызущим ротовым аппаратом, возможно также заражение соком больного растения (при механических повреждениях и прививке).

***PVX*** представляет большую опасность при инфицировании растения совместно с вирусом томатной мозаики ***ToMV*** или Y-вирусом картофеля. В любом случае, вредоносность возрастает на порядок, нередко приводя к эпифитотиям, но в первом случае ***ToMV*** наблюдается некроз цветков (фото 1–36, е), листьев и побегов (фото 3–08, г), а во втором — развивается морщинистая мозаика, измельчание листьев, остановка роста и гибель растения.

Вирусы размножаются в большом количестве растений-хозяев, поражая различные многолетние сорные и декоративные растения, сельскохозяйственные культуры (картофель, физалис, перец). В летнее время вирусы распространяются тлями с растений-резерваторов, растущих вблизи посадок, на томаты.

**Распространение** происходит при помощи тлей, грызущих вредителей и при механических повреждениях. Заболевание отмечалось в отдельных хозяйствах Подмосковья, на Дальнем Востоке, в Нижнем и Среднем Поволжье, в Ростовской области и в Запорожье. Особенно подвержены этому заболеванию посадки томата второго культурооборота, когда возрастает численность переносчиков и заражённых растений.

**Источником** инфекции являются, как правило, растения огурца или картофеля, растущие в непосредственной близости от посадок томата, реже встречается семенная инфекция. Возбудители картофельных вирозов сохраняются в скрытом виде в клубнях картофеля, поэтому картофельные хранилища необходимо изолировать от посадок томата.

### Огуречная мозаика

**Возбудитель — вирус обыкновенной огуречной мозаики** (*Cucumber Mosaic Virus*, или ***CMV***; *Cucumovirus*: *Bromoviridae*).

Впервые вирус был описан в США на огурце в 1934 года. Известно несколько штаммов, отличающихся по вирулентности. Патоген способен поражать томат самостоятельно и в комплексе с другими вирусами. Огуречная мозаика обычна в теплицах во второй половине лета, куда её переносят тля с окружающих полей.

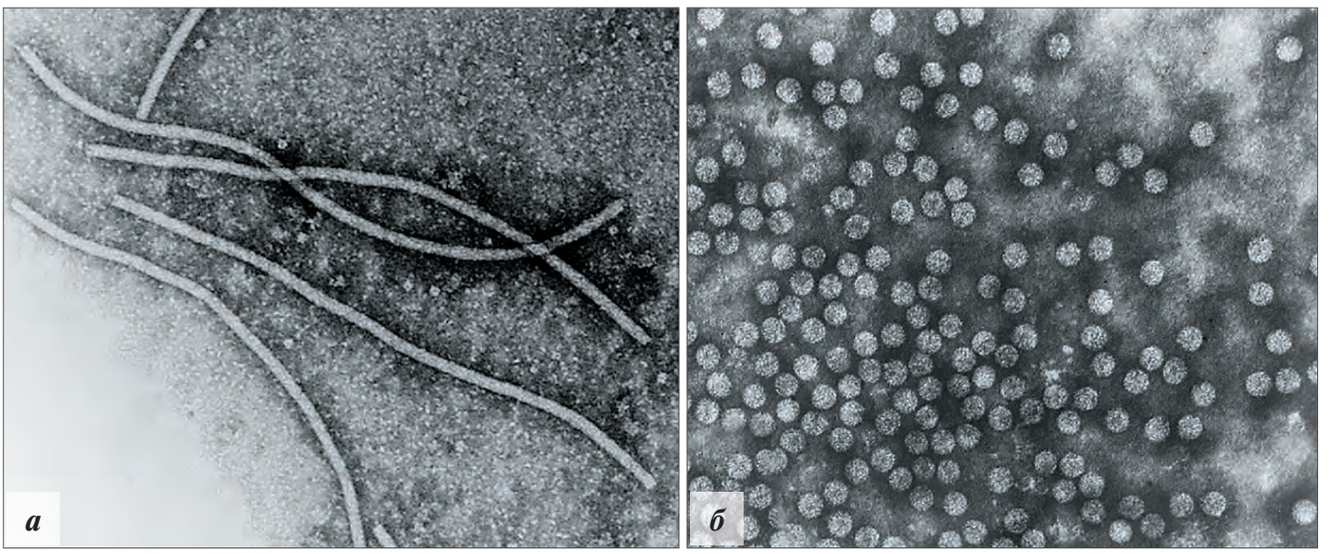



*Фото 3–13.* ***Вирусные частицы:***
*а — Х-вирус картофеля, б — вирус огуречной мозаики CMV (электронномикроскопические фотографии)*




*Фото 3–14.* ***Симптомы огуречной мозаики на томате:*** *а — нитевидность листьев, б — морщинистость плодов, в — мелколистность и короткостебельность куста томата*

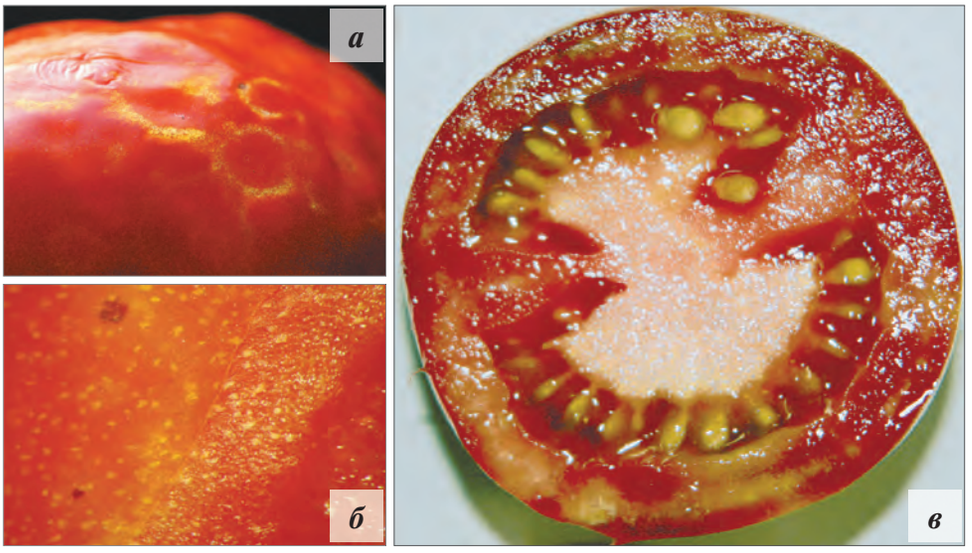



*Фото 3–15.* ***Золотистые кольца на поверхности и внутри плода:*** *а — поверхность плода, б — под кожицей плода видны золотистые клетки коры, в — сильное поражение, при котором хлороз распространяется по всему плоду*

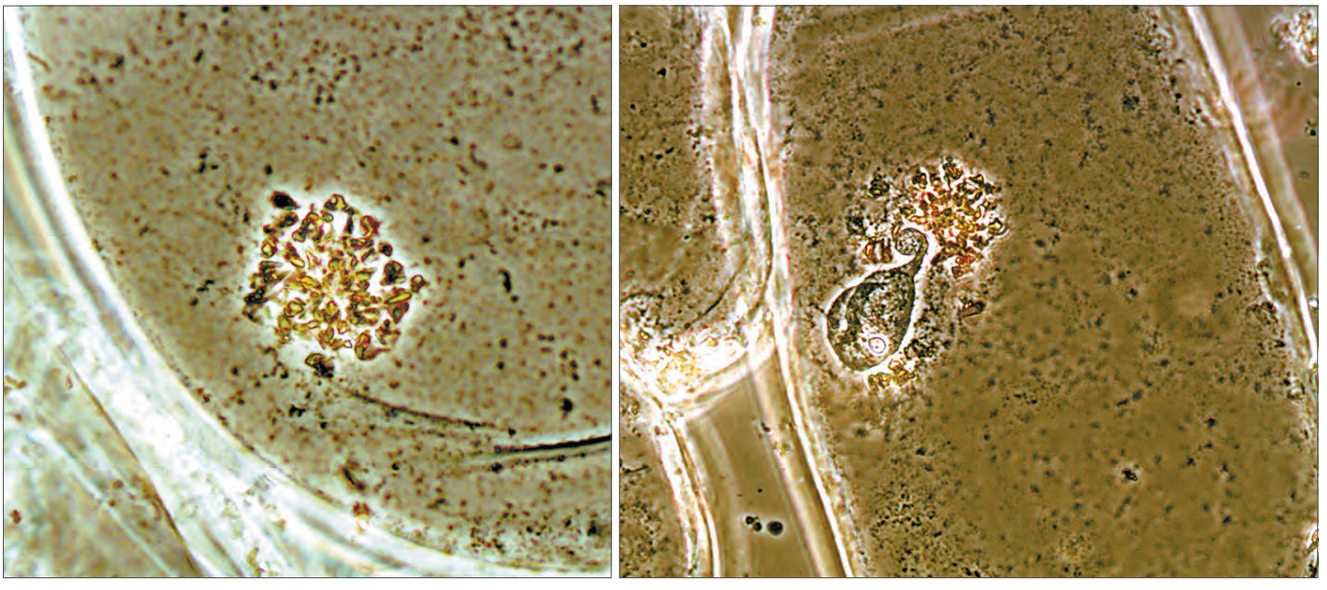


*Фото 3–16.* ***Включения в клетках плода томата, поражённых огуречной мозаикой*** *(фото В. Н. Чижова)*

**Вредоносность.** У поражённых растений уменьшается количество цветков и площадь листьев. Если огуречная мозаика начинает развиваться на стадии рассады томата, то рост растения прекращается. Вирус обычно вызывает снижение урожая и товарности плодов до 50% в открытом грунте, выбраковку и выпады растений в теплицах во второй половине лета.

**Симптомы.** При заражении рассады развивается мелколистность, короткостебельность и общая карликовость растения. При заражении взрослых растений первые признаки заболевания появляются в виде мозаичности (фото 3–14), зональной хлоротичности, искривлённости и морщинистости молодых листьев. Наиболее характерно на томате уплощение листовой пластинки. По мере развития болезни листья сморщиваются, их края заворачиваются вниз, они приобретают мозаичную окраску из чередующихся бесформенных светло-зелёных и тёмно-зелёных участков, становятся нитевидными (фото 3–14 а).

Часто можно видеть, что поверхность плодов размягчается и морщинится, эпидермис лопается. Плоды выглядят как обваренные (фото 3–14, б). Ещё один характерный признак — золотистые кольца на поверхности плодов. Возникают кольца в результате разрушения в пластидах каротина и сохранение жёлтого пигмента ксантофилла. Такие золотисто-жёлтые клетки, располагающиеся под эпидермисом, формируют эти кольца (фото 3–15, а). Если надрезать кожицу плода и отделить её от подстилающих тканей, то видно, что золотистые клетки находятся именно в коре (фото 3–15, б), а не в эпидерме. Эти клетки вскоре погибают, отчего кольца светлеют (при заполнении пустот воздухом) или темнеют из-за некроза клеток.

По-видимому, эти поражения плодов являются следствием системной вирусной инфекции, при которой размножившиеся в верхушечных листьях вирусы по симпласту проникают во флоэму и перемещаются с током ассимилятов в плоды, где собираются в большие скопления и образуют в плацентарных клетках внутриклеточные включения, а в перикарпе вызывают некроз клеток. Ещё М. Гольдин (1954) отмечал, что кристаллы в большей степени накапливаются во влажных условиях и при повышенном содержании углекислого газа. Во внутренней части плода как раз такие условия и складываются.

**Биология.** Вирус огуречной мозаики (***CMV***) относится к роду *Cucumovirus*, является РНК-содержащим вирусом. Вирус простой, с икосаэдрическим типом симметрии, диаметр вириона 28 нМ. Геном вируса состоит из трёх одноцепочечной (+)РНК (фото 3–12, б). Вирус распространён всесветно.

Истинная передача семенами достоверно установлена только для тыквы. Поражает более 775 видов растений из семейств капустных, тыквенных, мотыльковых, астровых, паслёновых (Защита овощных растений..., 2006).

Вирус инактивируется при нагреве до температуры 60–70°С в течение 10 минут. В растительном соке вирус нестабилен, а при компостировании растительных остатков инактивируется в течение 2-х месяцев (Виллемсон, Агур, 1999).

Возбудитель попадает в растение в результате неперсистентного переноса тлями, которые переносят вирусные частицы с больных тыквенных растений или с посадок картофеля. Переносчиком часто является большая картофельная тля (*Macrosiphum euphorbiae*, фото 3–86), которая повреждает множество растения. Известны в качестве переносчиков многие тли (более 80 видов), в том числе *Aphis craccivora*, *Myzus persicae* и др.

Для идентификации вируса используют инокуляцию соком больного растения на *Cucumis sativus* (развивается системная мозаика); при заражении *Chenopodium amaranticolor*, *Vigna unguiculata* развиваются локальные некрозы. Вирус можно обнаружить во всех частях больного растения. В клетках многочисленны вирусные включения (фото 3–16) ромбовидной, гексагональной или округлой формы. В вакуолях клеток томата накапливаются включения в виде кристаллов, имеющие специфическую форму, отличную от включений ***ToMV*** (фото 3–08).

Вирус сохраняется в зимний период в корнях многолетних растений-хозяев (осот, вьюнок, мокрица, лебеда и др.). В теплицы возбудитель попадает чаще из открытого грунта с переносчиками или с сорняками. Генетически устойчивых растений томата не известно.

**Источником заражения** являются вегетирующие растения, некоторые семена (например, кабачка) и вредители-переносчики.

**Меры защиты:**

- Пространственная изоляция на расстоянии не менее 2 км посадок томата от полей с бахчевыми культурами и огурцом.
- Борьба с тлями — переносчиками вируса. В остальном меры борьбы аналогичны мерам борьбы с томатной мозаикой.
- Использование чистых семян, не содержащих вирус.

## Бронзовость, или пятнистое увядание томата

**Возбудитель — вирус бронзовости томата** (*Tomato spotted wilt virus*, ***TSWV***) был впервые описан в Австралии в 1915 г. Относится к роду *Tospovirus*. Кроме томата патоген заражает ещё более тысячи видов растений, относящихся к 80-ти семействам. Из культурных растений страдают табак, фасоль, бобы, салат, картофель, перец сладкий, артишок, георгина, астра, анемона, тагетес, цикламен, гербера, пеларгония, гладиолус.

В стеклянных теплицах заболевание встречалось редко, но с появлением в качестве переносчика западного цветочного трипса, ситуация немного изменилась. В последнее время его ежегодно

отмечают на томате в плёночных теплицах и в открытом грунте Узбекистана, Закавказья, юга России и Украины, в высоких теплицах — редко.

**Вредоносность.** Потери от заболевания ежегодно увеличиваются в связи с расширением круга переносчиков и концентрацией площадей, занятых томатом. Возможна полная гибель урожая плодов в связи с потерей ими товарности и из-за увядания растений. Потенциальный уровень вредоносности заболевания можно увидеть на примере США, где экономический ущерб от гибели растений и выбраковки нестандартных плодов томата (их доля может достигать 50%) оценивают в 80–100 млн. долларов в год.

**Симптомы** заболевания вариабельны, степень их развития зависит от штамма патогена, возраста растения, его сортовых особенностей, условий развития и питания. Основные признаки — бронзовость листьев, курчавость и остановка роста побегов, некротические пятна и полосы, появление зональных пятен с неравномерной окраской на кожице плодов. Иногда растения погибают от большого числа некрозов (Momol et al., 2002).

На молодых листьях томата появляется желтоватый или грязно-фиолетовый рисунок из колец, петель или угловатых пятен. Наиболее характерный признак — некротическая неравномерная пятнистость листьев в виде зигзагообразных, прерывистых тёмно-коричневых и бронзовых линий, тянущихся, как правило, по ходу главной жилки. Через 2–4 дня после появления первичных симптомов становятся видны вторичные некрозы на верхних листьях, что указывает на системный характер поражения. В течение 10 дней симптомы заболевания усиливаются, вокруг полос и дуг образуются участки хлоротичной ткани, первичные некрозы оказываются окружёнными двумя или тремя кольцами отмершей ткани (кольцевой некроз). На черешках листьев и на стебле выделяются коричневые и чёрные полосы. Верхушки растений часто отмирают. Цветки деформируются за счёт редукции части лепестков. Листья, появляющиеся позже, имеют почти нормальную морфологию, хотя они также содержат вирус. Заболевание приобретает черты хронического, симптомы становятся менее заметными, что воспринимается как временное излечение. Но при этом полного выздоровления не происходит.

На зелёных плодах — коричневые, зелёные и жёлтые кольца; около плодоножки — коричневые полосы. При созревании такие плоды имеют пёструю жёлто-красную окраску (фото 3–17, б). При поражении некротическими штаммами вируса центральные участки пятен приобретают вид концентрических некрозов (Станчева, 2001). Внешне некоторые симптомы бронзовости томата сходны с поражением чёрной бактериальной пятнистостью, альтернариозом или повреждением ржавым клещом. На созревших плодах образуются глубокие тёмные некрозы, внутри виден некроз клеток, ограничивающих семенные камеры (фото 3–17, г). В клетках плодов больного растения постоянно присутствуют аморфные включения.



*Фото 3–17.*
***Симптомы бронзовости, или пятнистого увядания на листьях, стеблях и плодах***

**Биология.** РНК-содержащий вирус. Вирионы изометрические, почти сферические, шероховатые, размером 70–120 нМ. Вирионы окружены мембраной, имеющей на своей поверхности выступы Оболочка состоит из нескольких фрагментов (нуклеокапсидов), а геномная РНК — из 3-х фрагментов. Вирионы собраны в гроздевидные агрегаты и окружены общей мембраной из плотно упакованных гликопротеидов, толщиной 5 нМ (фото 3–18).

Персистентными переносчиками этой болезни являются трипсы, из которых наиболее известен *Frankliniella occidentalis* — западный цветочный трипс (фото 3–109). Хотя вирус способны переносить и другие виды (в том числе табачный и разноядный трипсы), но в значительно меньшей степени.

Заразиться вирусом могут только личинки, имаго является основным переносчиком, причём, эффективность передачи самцами намного выше, чем самок. Вирус сохраняется в насекомом после линьки на имаго. Передача вируса следующему поколению не отмечена.

Во внешней среде вирус быстро разрушается, точка его термической инактивации 45°С. Известно не менее 5 штаммов вируса, различающихся по вирулентности. Инкубационный период при 20°С примерно равен 5 дням, а симптомы обычно появляются через 7–14 дней после заражения (Tomato diseases, 2012).

**Распространение.** В малой степени вирус может передаваться механическим путём. Передача семенами не установлена.

**Меры борьбы:**

- Выращивание устойчивых гибридов томата, например, $F_1$ ***Малвазия***, $F_1$ ***Стрега***, $F_1$ ***Мальбек*** (табл. 3–1) существенно снижает потери от заболевания.
- Использование клеевых ловушек для контроля численности трипсов.
- Применение химических и биологических средств для подавления популяций трипсов.
- Профилактическая и периодическая обработка растений на притепличной терриории инсектицидами для уничтожения трипсов-переносчиков вируса.
- Профилактическое опрыскивание растений растворами микроэлементов, Вироном и Фармайодом.

### Жёлтая курчавость листьев томата

**Возбудитель — вирус жёлтой курчавости вершины томата** (*Tomato yellow leaf curl virus*, или ***TYLCV***, сем. Geminiviridae, род *Begomovirus*). Вирус впервые был идентифицирован в Израиле в 1964 году. В южной Европе известны два штамма вируса — израильский (*TYLCV-IL*) и сардинийский (*TYLC-SV*). Оба вызывают сходные симптомы, но первый из них наиболее распространён.

Заболевание уже встречается в России, было отмечено также в Узбекистане, Азербайджане и на Украине. Вирус способен поражать некоторые

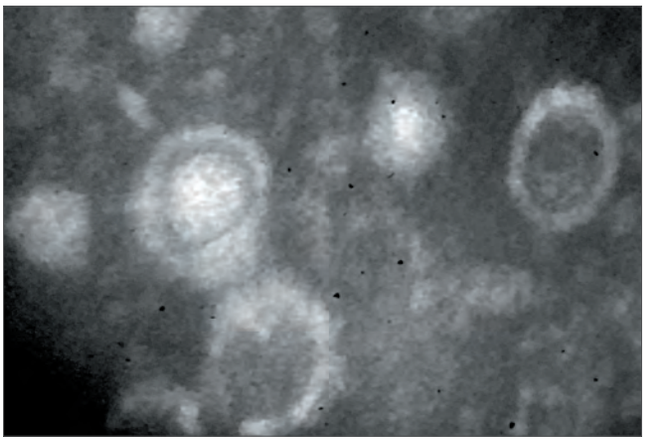


*Фото 3–18.* ***Вирисоны вируса бронзовости томата***







*Фото 3–19.* ***Симптомы жёлтой курчавости листьев томата:*** *а — в теплице (Испания), б — общий габитус растения в открытом грунте (Израиль, TYLCV-IL)*

культурные и сорные растения — табак, хлопчатник, сладкий и чилийский перцы, физалис, фасоль, дурман, паслён чёрный, мальву, причём последняя может бессимптомно болеть этим вирозом.

**Вредоносность.** При раннем заражении — это наиболее вредоносно заболевание. Больные растения прекращают расти и не образуют плоды. На взрослых растениях плоды ещё некоторое время созревают, оставаясь почти нормальными. В дальнейшем заболевание сопровождается частичным опаданием цветков, а завязавшиеся плоды утрачивают товарный вид, становясь мелкими, твёрдыми и ребристыми. Семенная продуктивность растения резко снижается, что делает семеноводство томата на высоком фоне заболевания убыточным.

**Симптомы.** Это заболевание относят к группе «желтух». Больное растение внешне выглядит сильно кустистым, листья деформированы и редуцированы, жёсткие, хлоротичные, что хорошо видно между жилок на вершине растений (фото 3–19). Ткань между жилками морщинистая и обесцвеченная, листья слегка утолщённые. Цветки внешне выглядят нормально (этим ***TYLCV*** отличается от столбура), но завязываются плоды плохо. Плоды становятся мелкими, твёрдыми, пятнистыми или вообще не образуются. Если заражение произошло на ранних этапах, то растения выглядят как кустистый карлик. При позднем заражении нижние листья мало изменяются, кустистость, деформация листьев и хлороз проявляются только на вершине (фото 3–19). Больные растения обычно неравномерно распределены в посадках.

Заболевание можно перепутать с некоторыми другими нарушениями и заболеваниями — со столбуром (особенно на фоне пониженной температуры), с хлорозом или желтизной верхушки, вызванной физиологическими нарушениями (усыхание листьев при нехватке воды в жаркую погоду) или дефицитом фосфора, железа или магния.

**Биология.** Вирион размером 20 × 30 нМ. Вирус не передаётся ни с соком растений, ни семенами. Неперсистентные переносчики возбудителя — белокрылки, причём основным является табачная белокрылка *Bemisia tabaci* (фото 3–93), в значительно меньшей степени — тепличная белокрылка *Trialeurodes vaporariorum* (фото 3–91). Вирофорность переносчика после обязательного латентного периода сохраняется более 20 дней (Самсонова, 2005), но при этом вирус не передаётся следующему поколению белокрылки от заражённых имаго. Для инфицирования белокрылка должна питаться соком больного растения не менее 15 минут. Перелетев на растение, заражённая белокрылка должна питаться на нём не менее 15–30 минут, только в этом случае возможно заражение вирусом здорового растения. Вирус не переносится другими насекомыми.

**Меры защиты:**

- Выращивание устойчивых к заболеванию гибридов томата, например, гибрид $F_1$ ***Пинки***, $F_1$ ***Семко 25***, $F_1$ ***Мальбек*** (табл. 2–29).
- Уничтожение в течение всего сезона и между культурооборотами белокрылок — переносчиков инфекции. Наиболее опасно появление в теплице табачной белокрылкой.
- Уничтожение вокруг полей и теплиц растений-резерваторов инфекции: дурмана, мальвы. Особое внимание следует уделять обследованию теплиц вблизи торговых центров, продающих такие горшечные растения, как гибискус и пуансеттия. Именно на этих растения вредитель попадает в нашу страну.
- Изоляция томатных посадок от теплиц с другими паслёновыми культурами. В межтепличном пространстве не допускать выращивания цветочных культур и сорняков, способных быть резерваторами инфекции.
- Своевременное удаление и уничтожение больных растений.
- Опрыскивание растений при появлении первых симптомов препаратом Вирон с последующими обработками энзимным препаратом Enzym-Фито или Фармайод для инактивации поверхностной вирусной инфекции.

## Мозаика пепино

**Возбудитель** — *Pepino mosaic potexvirus*, или ***PepMV***, семейство Alphaflexiviridae, род *Potexvirus*).

Возбудитель является простым безоболочным вирионом нитевидной формы, достигающим в длину 470–1000 нМ и более, а в диаметре 12–13 нМ (фото 3–20). Геном представлен линейной оноцепочечной РНК (ssRNA+) размером 5,9–7 килобаз. РНК кодирует 5 белков. РНК вириона является инфекционной и служит одновременно геномом вируса и мРНК. РНК-зависимая РНК полимераза (RdRp) транслируется непосредственно с геномной РНК (Карташова и др., 2018).

Вирус впервые был идентифицирован на дынной груше, или пепино в 1974 году в Перу (Jones et al., 1980). На томате был обнаружен в открытом грунте Южной Африки в 1999 г., в том же году был выявлен в теплицах Голландии. В Европе симптомы проявления вируса отличаются от патогена, обнаруженного в Перу, который не заражал томат.

**Вредоносность.** Опасное заболевание, в России зарегистрировано в 2013 г. в одном из Подмосковных хозяйств. У поражённых томатов резко снижается товарность продукции из-за изменения окраски плодов, которая не уменьшается при дозаривании. Общее снижение урожая может достигать 14% (Шедлик, 2001). Заболевание проявляется сильнее в периоды с пониженной освещённостью или в жаркую погоду.

В последние годы заболевание распространяется всё шире, что послужило причиной

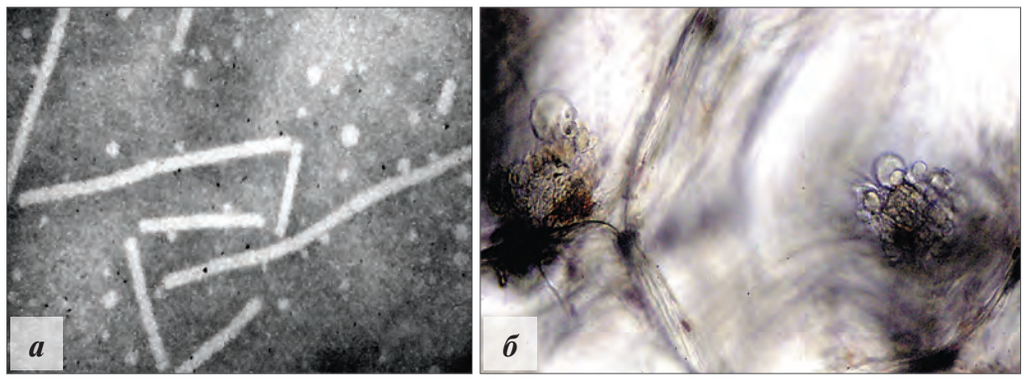



*Фото 3–20.*
***Мозаика пепино:***
*а — вирионы вируса (электронно-микроскопическое фото),*
*б — включения в клетках плаценты*

перехода многих владельцев теплиц к выращиванию томата на подвое. Например, фирма De Ruiter Seeds BV предлагает использовать в качестве подвоя гибриды ***Бьюфорт*** и ***Максифорт***. Эти растения высокоустойчивы к большинству корневых и стеблевых сосудистых инфекций, что обеспечивает их толерантность к мозаике пепино.

**Симптомы.** При поражении на ранних стадиях развития растения верхушки поражённых листьев заостряются, могут сворачиваться лодочкой, приобретая хлоротичную межжилковую мозаичность, реже становятся морщинистыми (фото 3–21). Вскоре кромки листьев некротизируются и становятся рваными.

Проявляются симптомы, напоминающие хлоротичную мозаику, с небольшими некрозами по краям листа. В феврале–марте листья желтеют, на них отчётливо видны более тёмные вздутия, иногда имеющие вид мелких точек (Й. ван дер Сти, 2000). Поражённые плоды приобретают светлые размытые разводы. В период снижения уровня освещённости (обычно осенью или ранней весной в переходном культурообороте) симптомы проявляются отчётливее. Возможно развитие системного хлороза и образование энаций.

**Биология.** Вирус размножается в цитоплазме клеток и содержится в большом количестве в растительном соке, причём скорость его размножения заметно возрастает с повышением температуры. В клетках поражённых плодов хорошо видны скопления округлых бесцветных включений и нитей, плотно окружающих ядро клеток (фото 3–20, б).



*Фото 3–21.*
***Симптомы поражения томата вирусом мозаики пепино***

Известно, что растение томата одновременно может быть поражено вирусом томатной мозаики. В этом случае симптомы мозаики пепино будут скрыты более выраженными симптомами ***ToMV***.

Точка термической инактивации вируса 65–70°С. Оказалось, что сок, высушенный на открытом воздухе, быстро теряет свои инфекционные свойства, при 20°С этот процесс продолжается приблизительно 4 дня. В высушенных растениях вирус сохраняется при температуре 18–21°С не менее 90 дней. При пониженной температуре вирус сохраняется значительно дольше. В свежих растительных остатках, хранящихся при низкой температуре и повышенной влажности, инфекция дольше остается жизнеспособной по сравнению с материалом, хранящимся в сухих условиях.

Установлено, что вирус мозаики пепино может попадать в дренажную воду и в питательный раствор, однако ни одного инфицированного растения не было обнаружено. Это означает, что вирус не способен проникнуть в растение через корень. Однако работники на руках могут перенести возбудителя на здоровое растение. Поэтому рекомендовано обеззараживать поливную воду УФ с мощностью лампы не менее 150 МДж/см$^2$.

Вирус может передаваться через пыльцу, поэтому его иногда обнаруживают в зародышах семян, что доказано для европейского штамма вируса. Процент заражённых растений невелик, не более 0,05%, однако семенная инфекция возможна.

Переносчиками вируса могут быть тли, белокрылка и ржавый томатный клещ. Для инфицирования растений вирусу мозаики пепино не нужен вирус-проводник, однако нередко в заболевших растениях находят ещё С-вирус картофеля. Исследования показали, что шмели и хищный клоп макролофус также могут переносить возбудителя мозаики пепино. Шмели способны распространять вирус по теплице в процессе опыления растений. Сами шмелиные семьи не являются первоисточником вируса в теплицах, так как выращиваются на искусственных кормах и контактов с растениями не имеют, что было неоднократно подтверждено лабораторными анализами. Современная технология размножения макролофуса ведётся на ИПС без контакта с растениями, что также гарантирует чистоту биоматериала энтомофага от вируса.

Растения-резерваторы: пепино, картофель, баклажан.

**Источники инфекции.** Основной путь попадания болезни в тепличный комбинат связан с завозом на территорию заражённой продукции, с последующим механическим переносом на руках работников на здоровые растения при уходе. Вирус можно обнаружить на поверхности плохо очищенных семян, очень редко встречаются семена с инфицированными зародышами.

**Меры защиты:**

- Соблюдение рекомендаций, предписывающих удаление больных растений вместе с матами и замену опорных колышков в малообъёмной культуре.
- Применение обезжиренного молока для всех видов работ с растениями может предотвратить распространение вируса мозаики пепино.
- Применение только хорошо очищенных и прогретых семян. Для поверхностной дезинфекции семена на 45 минут помещают в 1% раствор тринатрий фосфата ($Na_3PO_4$), потом семена переносят в 0,5% раствор гипохлорита натрия (NaOCl), а после промывки в воде высушивают и хранят в стерильной упаковке.
- Дезинфекция воды для уничтожения вируса мозаики пепино. Следует, например, обрабатывать её ультрафиолетовыми лучами в дозе более 150 МДж/см$^2$.
- Дезинфекция культивационных сооружений после окончания культурооборота и замена субстрата, промывка поливной капельной системы.
- Опрыскивание теплиц 0,1% раствором Фармайода. При первых симптомах 1–2-кратная обработка растений Вироном, с последующими еженедельными опрыскиваниями Enzym-Фито.

## Мозаика люцерны

**Возбудитель — вирус мозаики люцерны** (*Alfalfa mosaic virus*, или ***AMV***). Относится к семейству Bromoviridae (фото 3–23). Впервые патоген был идентифицирован в 1931 году в США на люцерне (*Medicago sativa*).

Возбудитель способен инфицировать более 600 видов растений из 70 семейств, на томате встречается редко. Поражаются культурные растения: картофель, табак, клевер, люцерна, фасоль, горох, люпин, клевер, салат и др.

Вирус мозаики люцерны на томате в открытом грунте и в плёночных теплицах встречается летом. Сам по себе этот патоген мало вредоносен, в комплексе с несколькими вирусами на плодах появляется зональная пятнистость, снижающая товарность плодов.

**Симптомы.** Растения, заражённые в ранний период, перестают расти, начинают куститься; у взрослых растений заболевание проявляется в виде ярких жёлтых пятен (жёлтой мозаики) по краю листочков или ближе к вершине (фото 3–22).

По мере развития растения симптомы усиливаются вплоть до некроза листьев и общего увядания. Иногда симптомы быстро исчезают, и растение может болеть бессимптомно. Плоды поражаются реже. Признаки напоминают повреждение градом, но отличаются кольцеватостью и поверхностным характером повреждения. Вирионы могут быть обнаружены в любой части растения. Через несколько дней после заражения в цитоплазме и хлоропластах можно найти много вирусных включений.




*Фото 3–22.* ***Симптомы мозаики люцерны на томате:*** *а — поражённый плод, б — верхняя сторона листа*

Появление симптомов жёлтой мозаики связано с уменьшением содержания в листьях таких элементов, как Cu, Fe, Mn, P, Zn на фоне возрастания количества внутриклеточного азота за счёт накопления вирусного белка.

**Биология.** Вирус палочковидной формы, размером 30–56 × 18 нМ (фото 3–23); состоит из 4-х уникальных сегментированных РНК, заключённых в 4 одинаковых капсида. Патоген становится вирулентным только в форме капсида, фрагменты РНК сами по себе не способны инфицировать растение.

Точка термической инактивации 60–65°С. Инкубационный период небольшой до 4 суток, который зависит, главным образом, от температуры воздуха: чем выше температура, тем симптомы заболевания появляются раньше.

**Распространение.** ***AMV*** неперсистентно передаётся тлями — зелёной персиковой тлёй (*Myzus=Myzodes persicae*) и ещё 14-ю видами сем. Aphididae.

Кроме того, вирус передаётся при инокуляции соком, при прививке, в результате механических повреждений или даже при контакте с соседними растениями. Возможна передача с семенами, причём инфекция может локализоваться не только на поверхности, но и в зародыше, куда патоген попадает с пыльцой заражённых растений.

**Меры защиты:**

- Уничтожение сорной растительности.
- Удаление больных растений в первичных очагах, что важно в семеноводческих посевах.
- Опрыскивание растений растворами микроэлементов, молочным обратом или 0,03% раствором Фармайода.
- Дезинфекция теплиц (субстрата, конструкций, пленки и стекла) 1% раствором препарата Фармайод–3.

### Кустистая карликовость томата

**Возбудитель — вирус кустистой карликовости томата** (*Tomato Bushy Stunt Virus*, или ***TBSV***; *Tombusvirus*).

Вирус впервые выявлен на томате в 1935 году; распространён в Северной и Южной Америке, Северной Африке, в Великобритании. Патоген потенциально опасен для России и других стран СНГ. Сведений о его встречаемости в нашей стране пока нет.

Контагиозное заболевание, которое быстро распространяется в посадках томата через почву и поливную воду. Вызывает опадение листьев, измельчание плодов и их опадение. Вирус способен заражать также сладкий перец, баклажан и тюльпан.

**Симптомы.** Общий хлороз и некроз листьев. Часто молодые листья скручиваются, опадают, а точки роста некротизируются. Для заболевания характерна пролиферация боковых меристем, из-за чего формируется небольшое кустистое растение. На плодах появляются хлоротичные точки, кольца (фото 3–24), могут появляться трещины. Сами плоды на больных растениях становятся меньшего размера или отсутствуют вовсе.

**Биология.** Патоген относится к РНК-вирусам. Вирион размером 34 × 35,4 нМ. Вирус при 36°С переходит в латентную стадию. Точка термической инактивации 80–90°С. В благоприятных

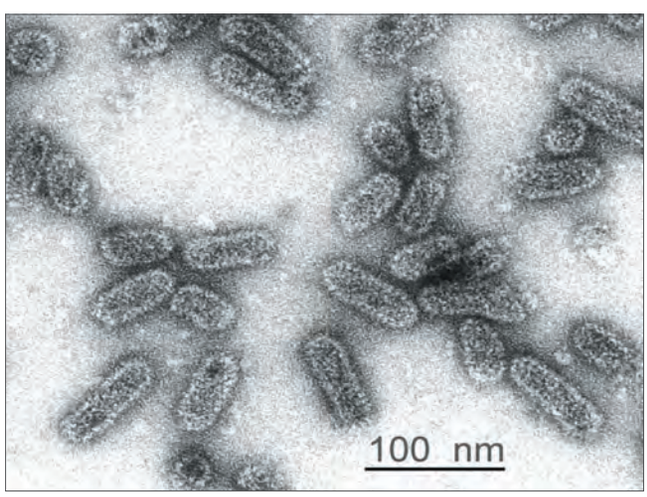



*Фото 3–23.* ***Alfalfa mosaic virus (электронная микрофотография)***

условиях вирус выживает в течение 130–150 дней. Возбудитель передаётся с соком во время ухода за растениями, через почву и через поверхностно загрязнённые семена. Растения томата нельзя повторно высаживать на непропаренную почву, так как рассада быстро заражается вирусом.

**Меры защиты.** Защитные мероприятия, как при поражении томатов огуречной мозаикой. Устойчивых сортов и гибридов томатов к этому патогену не известно, поэтому следует выбраковывать больные растения и опрыскивать посадки растворами микроэлементов.

### «Торрадо» мозаика томата

**Возбудитель — вирус «торрадо» мозаики** (*Tomato torrado virus*, или ***ToTV***). Сравнительно недавно найденный вирус, который впервые был описан в 2001 году в Испании. В настоящее время его находят во всех центрах выращивания томата. Недавно был обнаружен в теплицах Польши и Венгрии. В России этот вирус пока не обнаружен, но в Украине Е. В. Болтовская в 2007 году нашла растения с характерными симптомами этого заболевания.

**Вредоносность.** Плоды больных растений теряют товарность и непригодны для реализации в свежем виде, общая продуктивность растений снижается. В некоторых странах болезнь широко распространена, например, на Канарских островах ею поражено до 20% посадок томата.

**Симптомы.** Поражённые молодые растения отстают в росте, их продуктивность снижается. Первые симптомы появляются на молодых листьях в виде пожелтения основания пластинки, которое распространяется на центральную жилку, вызывает некротизацию поражённых участков и их выпадение (фото 3–25).

Некрозы бурого цвета, напоминающие борозды или швы, появляются на молодых листьях, стеблях, плодоножках и плодах. На зелёных плодах появляются некротические широкие кольца, опоясывающие весь плод по периметру, или небольшие колечки. В первое время это заболевание путали с мозаикой пепино (***PepMV***) из-за сходства симптомов. Некоторые симптомы напоминают неинфекционные нарушения, вызываемые температурными факторами и механическими травмами.

**Биология.** РНК-содержащий вирус. Вирионы сферические, размером 25–28 нМ (фото 3–26). Возбудитель оказался по строению близок с обнаруженным недавно в Калифорнии вирусом некротической карликовости томата (***ToNDV***). Нередко отмечают одновременное заражение томатов сразу 2–3-мя вирусами — мозаики «торрадо», огуречной мозаики и мозаики пепино, что влияет как на вредоносность, так и на характер проявления симптомов.

**Распространению** вируса способствуют белокрылки, в том числе тепличная и табачная.

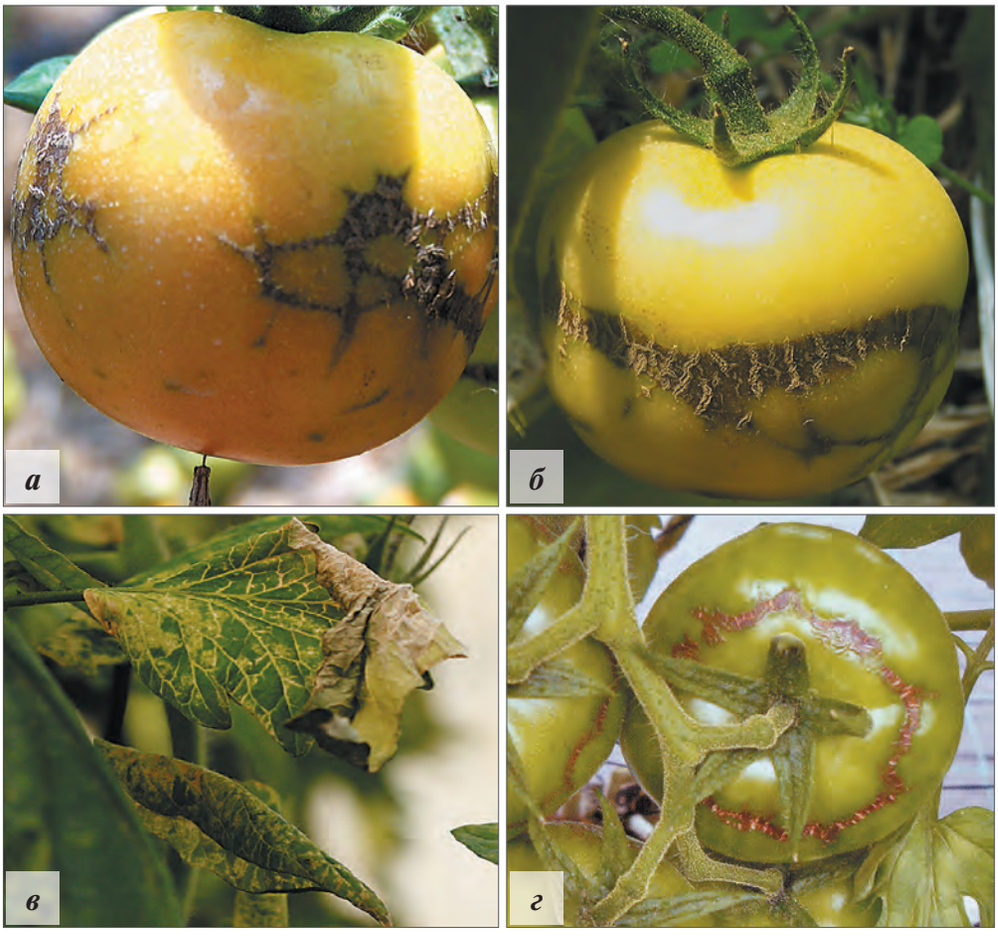



*Фото 3–25.* ***Симптомы «торрадо» мозаики томата:*** *а, б — плоды с кольцевыми некрозами, Украина, в — листья томата с симптомами «торрадо», г — плоды, поражённые вирусом (по материалам компании De Ruiter seeds)*

В меньшей степени возможна передача инфекции при механических повреждениях. Вопрос других путей передачи вируса ещё до конца не изучен.

***Меры защиты:***

- Борьба с белокрылками (в основном с *Bemisia tabaci*) — переносчиками инфекции.
- Выращивать устойчивые гибриды, например, $F_1$ ***Patrona*** (De Ruiter Seeds, 2008).

### Кустистость верхушки томата

**Возбудитель — вироид кустистости верхушки томата** (*Tomato bunchy top viroid*, или ***ToBTVd***). В нашей стране заболевание впервые отмечено в 1998 году (Романова и др., 2001), встречается изредка на юге страны, в странах Средней Азии. Отмечается в осенней и переходной культуре томата. Потенциально опасное заболевание, так как вызывает резкое снижение плодообразования.

**Симптомы** появляются в январе-феврале. На главных и боковых жилках нижних листьев образуются белые точки, которые постепенно разрастаются вдоль жилок, приобретают тёмно-коричневую окраску и некротизируются. Лист вытягивается, центральная жилка грубеет, и вся листовая пластинка закручивается вниз (эпинастия). Болезнь постепенно распространяется вверх по ярусам. К середине февраля верхние листья удлиняются и перекручиваются вокруг своей оси, создавая впечатление курчавости верхушки (фото 3–27). На части растений наблюдаются более тяжёлые симптомы. Нижние листья вытягиваются и располагаются под острым углом по отношению к центральному стеблю. Поражённые растения приобретают веретеновидную форму. В верхней части стебля междоузлия укорачиваются, растения заметно отстают в росте, жилки приобретают синеватый оттенок, листья грубеют.

Поражённая ткань в месте некроза стягивается, листовая пластинка деформируется. Цветки также изменяются: лепестки вытягиваются, приобретая бледно-жёлтую окраску, часть цветков срастается, образуя большой бутон, пестик утолщается, число тычинок увеличивается. Некоторые симптомы напоминают вирусные заболевания, столбур паслёновых и дефицит элементов минерального питания.

**Распространение.** Доказана передача патогена через семена, механически, пыльцой, через прививку и таким переносчиком как персиковая тля. Заболевание отмечено в Узбекистане, Казахстане, Киргизии, Дальний Восток.

**Биология.** Вирус содержит низкомолекулярную одноцепочную РНК, не имеющую характерную для вирусов белковую оболочку (фото 3–28). Возбудитель заболевания инактивируется при температуре свыше 75°С. Вироид обычно находится в хлоропластах; в результате его активности разрушается часть пигментов, и изменяется окраска растения.

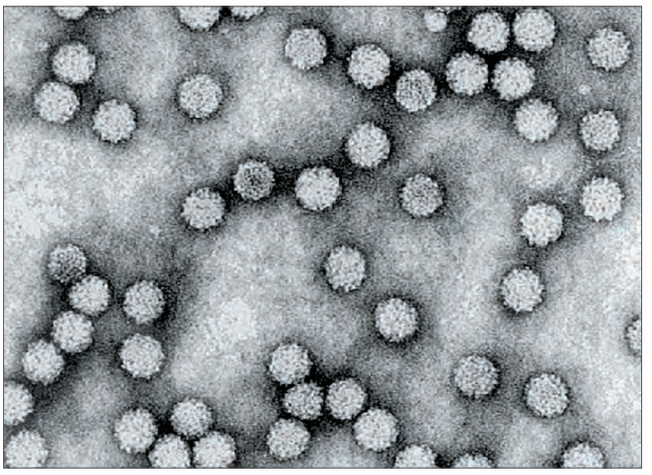


*Фото 3–26.* ***Микрофотография вируса кустистой карликовости томата***



*Фото 3–27.* ***Вироидная кустистость верхушки томата***

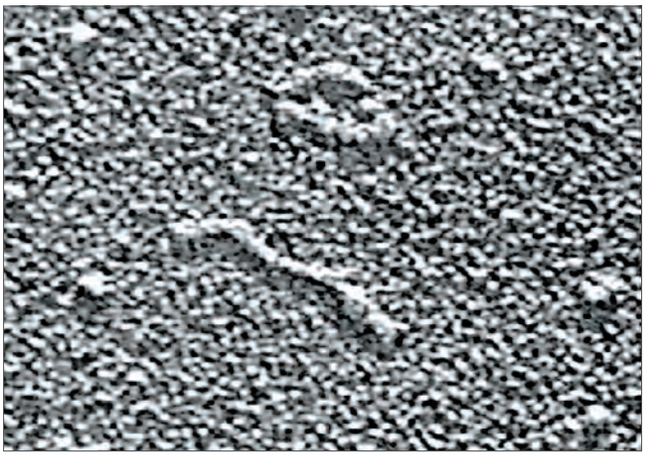


*Фото 3–28.* ***Микрофотография возбудителя вироидной кустистости***

**Диагностика.** На индикаторных растениях (различные сорта томата, табак клейкий, циния изящная, скополия китайская) проявляются симптомы, характерные для заболеваний вироидной природы.

**Меры защиты** не разработаны. Для ограничения распространения тщательно выбраковывают больные сеянцы на ранних стадиях развития и больные растения в период вегетации. Необходимо контролировать численность тлей-переносчиков инфекции с помощью биологических и химических средств защиты. Использовать семена только из проверенного источника.

## НЕВЫЯСНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ВИРУСНОЙ ПРИРОДЫ

Редко можно встретить в книгах описание болезней, природа которых пока не изучена. Видимо, принято считать, что в солидном издании нет места для научных загадок. Вместе с тем, мне представляется, что именно в книге можно было бы рассмотреть неизученные болезни. Возможно, их описание позволит исследователям быстрее заняться их изучением. Подобный подход можно найти в известной книге «Tomato diseases» 2012 г. (второе издание), составленную известным французским фитоатологом D. Blancard. На её страницах можно встретить несколько фотографий, подписанных — Unknown virus (неизвестный вирус).

При посещении тепличных комбинатов в руки специалистов нередко попадают очень интересные и необычные образцы растений. Здесь будут приведены наиболее интересные из них.

Например такое израстание плодов встречается редко (Фото 3–29, г, д). На его поверхности образовалось несколько побегов, на которых сформировались небольшие листья и цветочные кисти. На черешках листьев были многочисленные израстания, с образованием филлодий, на которых появляются побеги. Поражены были небольшие группы рядом стоящих растений. Под электронным микроскопом были видны изометрические вирионы, напоминающие вирионы ***CMV***, однако ПЦР анализ на этого возбудителя дал отрицательный результат.

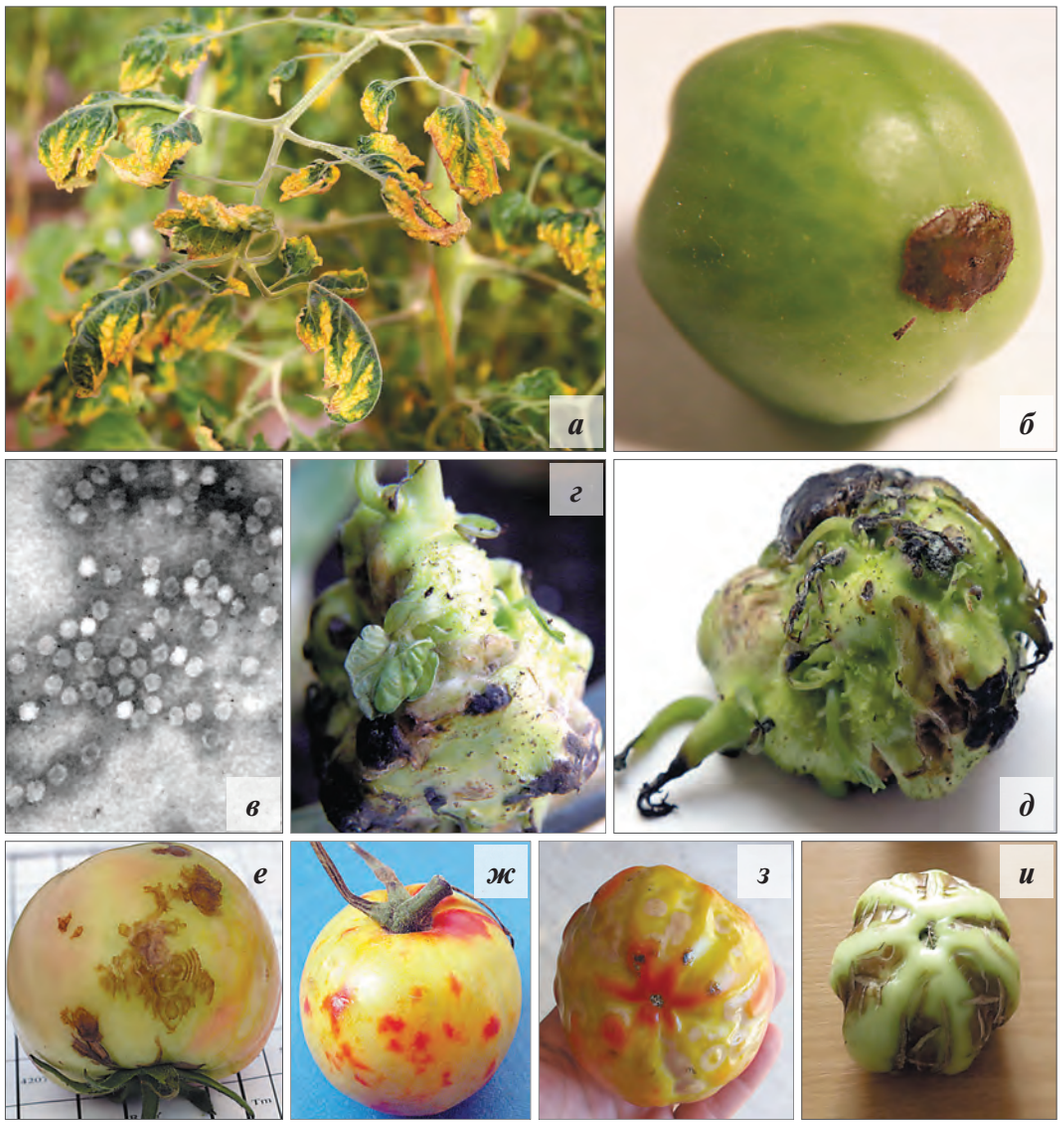



*Фото 3–29.* ***Болезни томаты, вызванные возбудителями вирусной природы:*** *а, б — краевой хлороз и морщинистость листьев (Нидерланды, 2015), в, г, д — израстание плодов томата, в образцах найдены вирионы, относящиеся к Bromoviridae (РФ, 2017), е, ж, з, и — изменение окраски плодов (Израиль, 2012, Черногория, 2018)*

**Общие меры борьбы с вирусными и вироидными инфекциями**

При вирусных и вироидных инфекциях химические и биологические методы, широко применяемые против грибных и бактериальных болезней, не дают положительных результатов. Мероприятия по борьбе с вирусами направлены, в основном, на ограничение их распространения (на уничтожение их переносчиков, растений-резерваторов и дазактивацию поверхностной инфекции), а также на селекцию и возделывание устойчивых сортов.

Для профилактики вирусных инфекций выполняют комплекс мероприятий, включающий анализ рисков завоза или заноса патогенов, контроль ввозимого семенного и посадочного материала на наличие скрытой инфекции, возделывание устойчивых сортов, соблюдение севооборотов, размещение семенных посевов вдали от производственных посадок табака и других паслёновых культур. Важно также хранить семенной материал в герметичных контейнерах или в фольгированной упаковке.

Широкое внедрение в производство гибридов, несущих ген устойчивости к вирусам табачной и томатной мозаик, значительно сдерживает распространение и уменьшает вредоносность этих патогенов на томатах, однако не исключает появления новых аномальных штаммов или видов вирусов. Наиболее опасно одновременное заражение томата томатной мозаикой, огуречной мозаикой (***CMV***) и Х-вирусом картофеля. Это приводит к дестабилизации гена устойчивости к ***ToMV*** и развитию эпифитотий сложного стрика (Цыпленков, Миско, 1996). Из антивирусных препаратов, применяемых для уничтожения вирусных частиц в субстрате, на поверхности конструкций, на плёнке и стекле используют препарат Фармайод. Он рекомендован для профилактики вирозов и снижения их вредоносности при появлении первых симптомов на растении. В этом случае посадки томата опрыскивают рабочим раствором препарата.

**Фармайод.** *Препарат находится на регистрации, д. в. йодофор — водорастворимый комплекс йода с поверхностно-активным соединением. Препаративная форма — вязкая жидкость тёмно-коричневого цвета. Препарат предназначен для дезинфекции помещений, транспортных средств, конструкций и инвентаря с использованием 1–2% рабочего раствора. Обладает широким спектром действия против бактериальных, грибных и вирусных возбудителей.*
*Дезинфицирующий рабочий раствор распыляют на обрабатываемые поверхности (норма расхода — 0,1–0,3 л/м²). Для обработок растений используют низкие концентрации 0,03–0,05%. Расход препарата 0,5 л/га. Для пролива корневой системы взрослых растений допустимо использование концентрации рабочего раствора 0,07%. Не рекомендуется применение препарата на рассаде. Норма расхода рабочего раствора — 500–1000л на 1 га. Ограничения: при обработке необходимо избегать контакта пчёл и шмелей с рабочим раствором.*

**Enzyme-ФИТО.** *Опрыскивают раствором препарата (4–8× $10^6$ ед. активности/га) с периодичностью один раз каждые 7–10 дней профилактически или при появлении первых симптомов вирусных болезней. Этот приём способствует дезактивации поверхностной вирусной инфекции.*
**10-процентным раствором обезжиренного молока или молочной сыворотки.** *Опрыскивание растений снижает уровень поверхностной инфекции на растениях.*

**Несколько практических советов для предотвращения и профилактики вирусных болезней в теплицах**

- Разработайте четкие инструкции для хозяйства по соблюдению карантинных мер.
- Пропускайте только необходимых посетителей.
- Используйте рабочую одежду (халаты, комбинезоны и перчатки) и обувь.
- Мойте руки тёплой водой с мылом перед посещением теплицы и после него.
- Давайте постоянным посетителям отдельную рабочую одежду для посещения. Посетители должны проходить через дезинфекционные отделения перед входом в хозяйство. Сообщайте посетителям хозяйства о вирусной инфекции, если она есть.
- Не пускайте домашних животных в теплицу.
- Все работы в теплице следует осуществлять всегда в одном направлении во всем хозяйстве (также проинструктируйте всех левшей, чтобы они использовали такой же порядок работы).
- Дезинфицируйте циркуляционную поливную воду термическим способом, УФ-лучами или озоном.
- Помечайте подозрительные растения и тестируйте их на наличие инфекции. Не проводите работ в рядке с такими растениями, пока не выясните причину появления симптомов.
- Удалите поражённые растения и растения рядом с ними в направлении проведения работ на культуре, предпочтительно весь рядок, но не менее 20 растений. Убедитесь, что нет никаких контактов между растениями из разных рядков.
- При необходимости пересадки убедитесь, что маты, капельницы и пластмассовые трубки новые. Старые надо утилизировать.
- Проверьте, чтобы проходы с очагами инфекции были помечены бирками для нового сезона.

## БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ТОМАТА

| Акроним | Латинское/Английское название | Русское название |
|---|---|---|
| ***PhLO*** | *Tomato stolbur phytoplasma* | Столбур паслёновых |
| ***Cmm*** | *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* | Бактериальный рак |
| ***Pc*** | *Pseudomonas corrugata* | Некроз сердцевины стебля |
| ***Pst*** | *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* | Бактериальная крапчатость листьев |
| ***Xv*** | *Xanthomonas vesicatoria* | Чёрная бактериальная пятнистость |
| ***Ar*** | *Agrobacterium radiobacter* biovar 1 | Косматый корень |

*Медик преимущественно занят терапией, фитопатолог — профилактикой.*

***К. Честер**, 1933*

Инфицирование растений томата осуществляют представители разных групп прокариотических организмов, но опасных возбудителей болезней немного. Одна из причин — кислая реакция среды в растительных клетках. Поэтому бактериозы чаще поражают клетки животных. Взаимоотношения между растениями и прокариотами изучены недостаточно хорошо. Например, ранее считалось, что бактериозы растений неопасны для человека и наоборот. Но исследования последних лет ставят под сомнение это утверждение. В больных растениях находят возбудителей человеческих болезней или условно-патогенные микроорганизмы, как агробактерии, способные снизить иммунитет человека. Ниже рассмотрены основные, ставшие уже традиционными, бактериальные и фитоплазменные болезни томата.

### Столбур томата

**Возбудители — фитоплазма паслёновых** (*Tomato stolbur phytoplasma*, или ***PhLO***); фитоплазма желтухи астры (16SrI). Фитоплазмы — одноклеточные безъядерные организмы, не имеющие клеточной стенки. Живут в межклеточном пространстве и в клетках. Заболевание поражает томат в открытом грунте и в неизолированных теплицах, в последних встречается редко, во второй половине лета. При раннем поражении фитоплазмой на больных растениях образуются нетоварные плоды, при позднем — плоды внешне выглядят вполне здоровыми, но на продольном разрезе видно большое количество грубых сосудов и разросшееся цветоложе. Сильно поражённые плоды деревянистые и несъедобны. Наибольшие потери отмечают в конце лета на товарных посадках и в семеноводстве, т. к. в плодах практически отсутствуют семена. Томаты, выращенные по рассадной технологии, успевают сформировать большую часть урожая до появления симптомов столбура, поэтому потери не превышают 40%. При безрассадной технологии потери достигают 70% и более.

В период с 2001–2004 гг. распространённость столбура на посевах томата в Ростовской области была высокой, до 100% растений были поражены им (Барбарицкий, 2005). В настоящее время заболевание широко распространено на томате в открытом грунте Центрально-Чернозёмного, Центрального районов, в южных регионах России, Украины и Беларуси. Вредоносность заболевания постепенно нарастает к концу вегетации. В это время на полях можно видеть участки сплошного поражения растений, на которых практически не образуются плоды.

**Симптомы.** Дольки листьев мелкие, хлоротичные, часто с розоватым или фиолетовым оттенком. Чашелистики и лепестки венчика цветков увеличены, срастаются или редуцированы, края приобретают фиолетовый оттенок. Внутренние части цветка редуцированы — пестик укорочен, тычинки недоразвиты, лепестки обесцвечены или частично зелёной окраски (фото 3–30, а). Плоды твердеют, деформируются, на разрезе видна белая, разросшаяся сосудистая ткань (фото 3–31, в). На поверхности корня появляются многочисленные трещинки, кора приобретает бурый оттенок, наблюдается сильное одревеснение внутренних тканей корня.

Для диагностирования возбудителя растения-индикаторы заражают методом прививки и методом механической инокуляции соком. Индикаторным растением может быть табак — *N. tabacum*. Спустя 30 дней на индикаторе листья становятся хрупкими, соцветия принимают метельчатую форму, в цветках не образуются лепестки, возможна также пролиферация пестика.

Характерный симптом столбура — склеротизация, или одревеснение плодов томатов и стеблей. В больном растении рано формируются кольца древесины и толстостенного луба. Здоровые плоды имеют очень слабо развитые сосудисто-волокнистые пучки с немногими спирально утолщёнными сосудами, и в них полностью отсутствуют одревеснevшие сосуды (либриформ). В больных плодах образуется немного семян (фото 3–31, б), сосудисто-волокнистые пучки гипертрофированы, сосуды становятся пористыми, появляются одре-

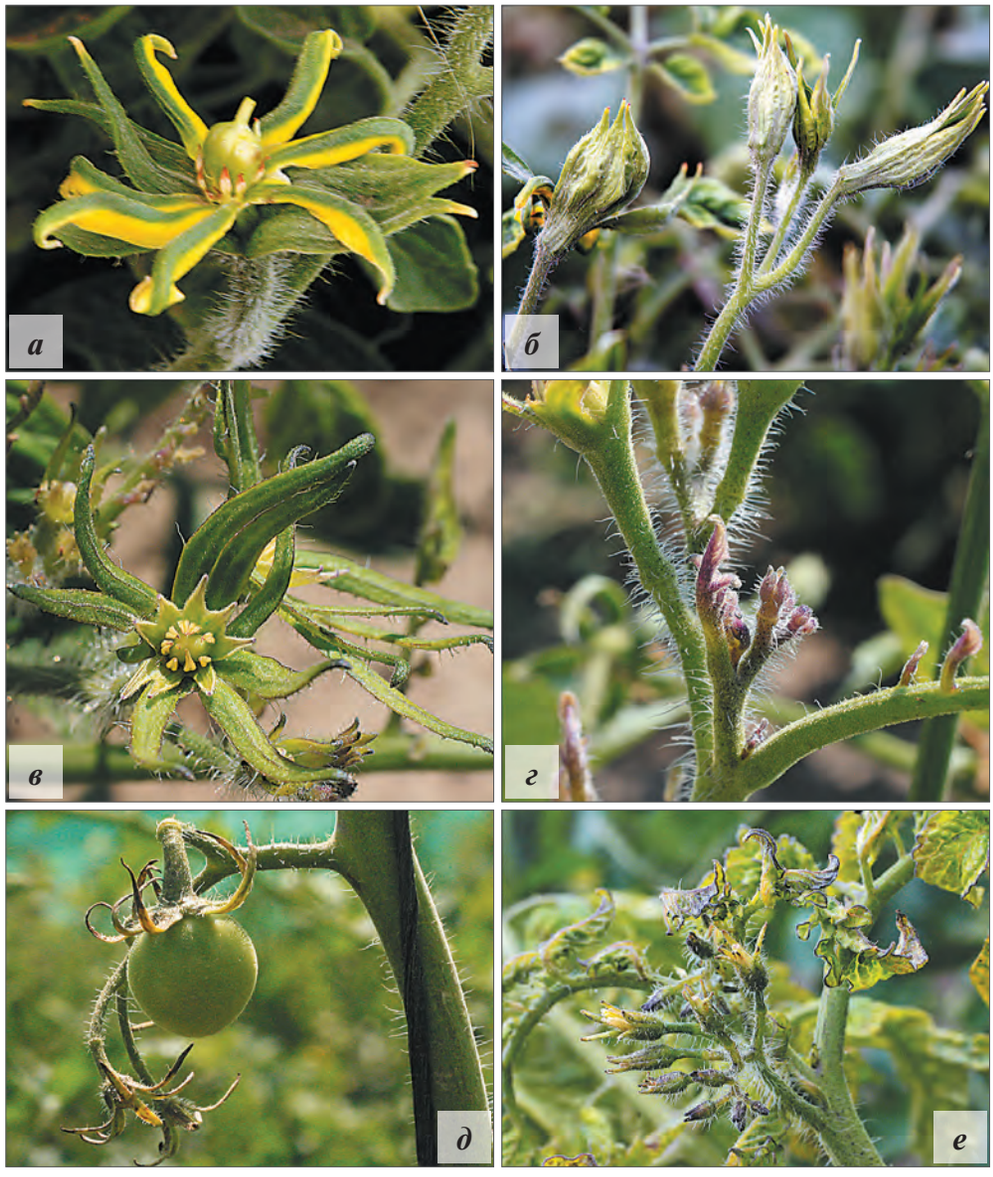



*Фото 3–30.* ***Симптомы столбура на томате:*** *деформация и безвенчиковость цветков, мелколистность, антоцианоз, хлороз, опадение цветков, мелкоплодность и одревеснение плода*

весневшие сосуды. Возможно, что усиленное образование лигнина при патологическом процессе связано с превращениями фенолов, участвующих в дыхании. Склеротизация сосудов флоэмы вызывает скручивание листьев и чашелистиков томата; в последнем случае соплодие принимает характерный вид (фото 3–31).

Некоторые симптомы столбура напоминают дефицит фосфора или такие вирозы как мозаика пепино, жёлтая курчавость вершины томата и аспермия томата. Столбур томата с вирусами сближает также персистентный способ передачи инфекции. Для диагностики и различения патогенов следует использовать методы ПЦР-диагностики или иммуноферментный анализ (ИФА).

**Биология.** Фитоплазма паслёновых и желтуха астры, как и все патогены этой группы, являются биотрофными паразитами, обитающими в проводящих сосудах (чаще во флоэме) поражённых растений. Во флоэме можно наблюдать тельца различного размера, представляющие собой скопления клеток патогена. Они нарушают нисходящий транспорт метаболитов и регуляцию ростовых процессов, вследствие чего развиваются такие симптомы как мелкоплодность, мелколистность, хлороз, антоцианоз, кустистость, махровость и деформация цветков. Передача от растения к растению осуществляется сосущими насекомыми.

Столбур — типичное природно-очаговое заболевание, возбудитель которого имеет устойчивую циркуляцию в природе. Фитоплазма резервируется в многолетних растениях и при помощи цикадок распространятся на другие растения, в том числе на то мат. Инкубационный период длится примерно 30 дней. Передача семенами не отмечена.

Фитоплазмоз поражает многие овощные культуры (картофель, виноград, баклажан, перец) и сорняки (паслён черный, вьюнок полевой и др.). Основными персистентными переносчиками возбудителя столбура являются цикадки (фото 3–106), в том числе цикадка Млокосевича

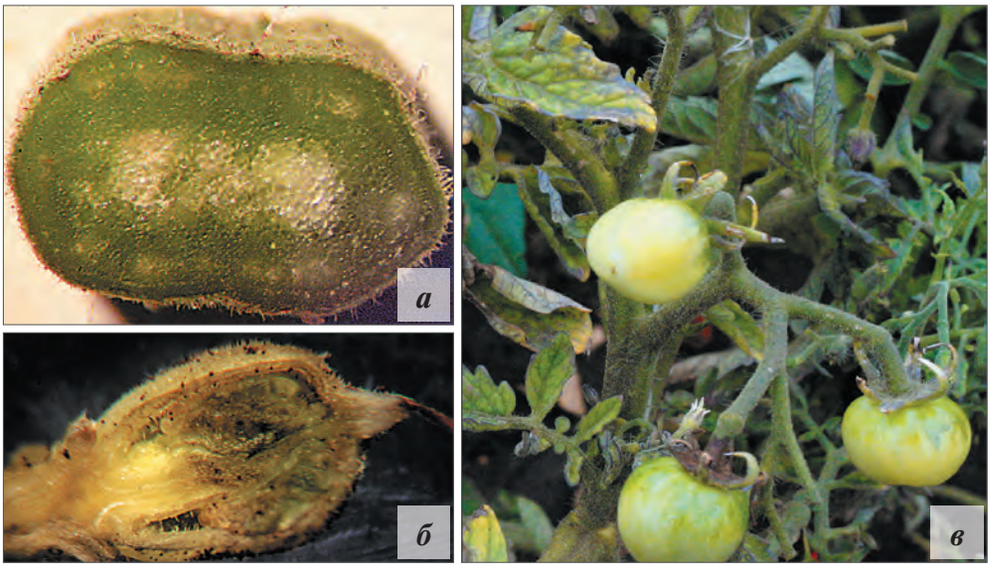



*Фото 3–31.* ***Симптомы столбура на разрезе плодов и стебля томата:*** *а — уплощение стебля и появление бурых сосудов, б — одревеснение плода, в — характерный вид плода, поражённого столбуром в поздний период*

(*Hyalesthes mlokosieviczi*), цикадка зелёная (*Cicadella viridis*) (фото 3–107), афродес клеверный (*Aphrodes bicinctus*). Цикадки, имея большой хоботок, способны питаться в ситовидных трубках флоэмы, что делает их единственными специфичными переносчиками фитоплазм.

Возбудители ранее вредили эпизодически. В некоторые годы отмечались эпифитотии, связанные с ростом численности переносчиков, интенсивно размножающихся в жаркую сухую погоду. За последние двадцать лет количество обработок полей инсектицидами значительно сократилось, появилось много брошенных земель. С другой стороны, увеличилось разнообразие выращиваемых культур, где вредитель размножается, а патоген накапливается в растениях-хозяевах. Погодные условия последних лет благоприятствуют развитию цикадок, поэтому вредоносность столбура резко возросла. Это хорошо видно в конце лета, когда большинство растений поражено этим заболеванием.

Цикадки способны переносить возбудителей фитоплазмозов в течение 2,5 месяцев, пик их численности приходится на середину июля, поэтому максимальные потери урожая от заболевания приходятся на середину и конец августа. Насекомые зимуют на корнях многих сорных и культурных растений, но чаще на вьюнке полевом (Станчева, 2001). В открытом грунте северной границей распространения переносчиков является Самарская область.

**Меры защиты** непосредственно от самих патогенов почти не разработаны, поэтому мероприятия в настоящее время должны быть направлены против переносчиков инфекции — на цикадок. Для этого на территории тепличного комбината ведут борьбу с сорными растениями, периодически обрабатывают притепличную территорию в летний период инсектицидами. В тех районах, где заболевание имеет экономическое значение, рассаду опрыскивают дважды: примерно через 25–30 дней после посева и в конце рассадного периода перед высадкой растений на постоянное место одним из неоникотиноидов (Актарой, Конфидором или Моспиланом). В течение вегетации для уничтожения цикадок эффективны Фуфанон и препараты из группы пиретроидов.

В Ростовской области, в Краснодарском крае сроки массового появления цикадок первого поколения — 2-я декада мая. Обработка культурных растений и сорняков в это время способна существенно снизить заражённость томата. Необходимо также проводить обработки по следующим поколениям переносчика, иначе интенсивность поражения растений будет возрастать.

В плёночных теплицах надо учитывать, что раннеспелые образцы потенциально обладают фенологическим типом устойчивости к цикадкам, а, следовательно, и к столбуру. При этом типе устойчивости они уходят от заболевания, формируя урожай до проявления болезни (Игнатова и др., 2004). Поэтому выбор должен быть сделан в пользу раннеспелых гибридов.

Испытания препарата Фитоплазмин показали его способность сдерживать развитие симптомов столбура, поэтому он рекомендован для борьбы не только с бактериозами, но и со столбуром томата. Опытные данные позволяют рекомендовать чередование опрыскивания растений сначала препаратом Фитолавин (0,2% рабочий раствор), а через 2–3 недели — Фитоплазмином (0,1% рабочий раствор). Такие сдвоенные обработки предложено проводить 2–3 раза за сезон для снижения заражённости растений столбуром.

Для снижения потерь томата от столбура важно добиться ускорения прохождения фаз жизненного цикла растением и созревания на нём плодов. По этому желательно выращивать районированные сорта или раннеспелые гибриды, например, $F_1$ ***Семко 18***, $F_1$ ***Анюта***, $F_1$ ***Катя***.

**Фитоплазмин** *(200 г/л), ВРК, д. в. — антибиотический комплекс макролидных соединений, продуцируемых почвенным актиномицетом Streptomyces fradiae. Препаративная форма — водорастворимый концентрат, представляющий собой жидкость желтоватого или светло-коричневого цвета.*
*Применение. Как и Фитолавин обладает широким антибактериальным спектром, эффективен также против фитоплазмы, в частности подавляет возбудителей столбура томата. Чередование Фитоплазмина с обработками Фитолавином даёт возможность не только повысить эффективность обработки, но и избежать возникновения резистентности у возбудителей. Не рекомендуется применение препарата на рассаде. Норма расхода: при опрыскивании растений — 2–3 л/га; при подливе под корень — 8 л/га; с капельным поливом — 6 л/га. Период защитного действия составляет не менее 3–4 недель.*

Совсем недавно в одном крупном хозяйстве на Кавказе зимой были обнаружены растения индетерминантного томата со странными симптомами: листья растений приобрели тёмно-зелёный цвет, но с межжилковым хлорозом и фиолетовыми разводами на нижней стороне; черешки стали сильно удлинённые, а листовые пластинки скрутились, сморщились, стали хрупкие; верхушечные побеги отмерли или свернулись в спираль, междоузлия сильно укоротились; цветки сохранили обычную форму и цвет, но цветоножки укоротились; плоды в небольшом количестве образуются, наливаются, но приобретают неравномерную, секторальную окраску. Симптомы сначала появились на некоторых растениях, но постепенно количество ненормальных растений росло. Проводимые мероприятия от вирусных и грибных болезней, не давали никаких результатов. Эти симптомы напоминали что-то давно знакомое, но не характерное для высокотехнологичных теплиц. Болезнь развивалась, но медленно и не было видимой связи направления её распространения с деятельностью человека или с конструкцией теплицы. При осмотре жёлтых клеевых ловушек были найдены цикадки, принадлежащие к нескольким видам, в том числе *Cicadella viridis*.

Тогда возникло предположение, что растения заражены фитоплазмой, но каким-то нехарактерным штаммом. Так, при столбуре паслёновых цветоножки сильно удлиняются, венчик приобретает зелёные полосы или редуцируется, плоды становятся деревянистыми и не краснеют. Для уточнения диагноза были взяты стебли и плоды. Поперечные и продольные разрезы стебля были рассмотрены под бинокуляром. Стало видно, что сосуды флоэмы увеличились и уплотнились, слегка пожелтели и просвета сосудов не видно. Сосуды ксилемы тоже уплотнились, но несколько крупных сосудов остались рабочими. Плоды плотные, на разрезе видны утолщенные сосуды. Такие повреждения может вызывать только фитоплазма, развивающаяся во флоэме, которую заразить могут только цикадки. Неравномерно утолщенные сосуды и нехватка воды привели к сильной деформации листьев (фото 3–32). При этом патоген не передается руками, а только цикадками. Первые симптомы начинают проявляться через 1–2 месяца после заражения растений, что по срокам совпало.

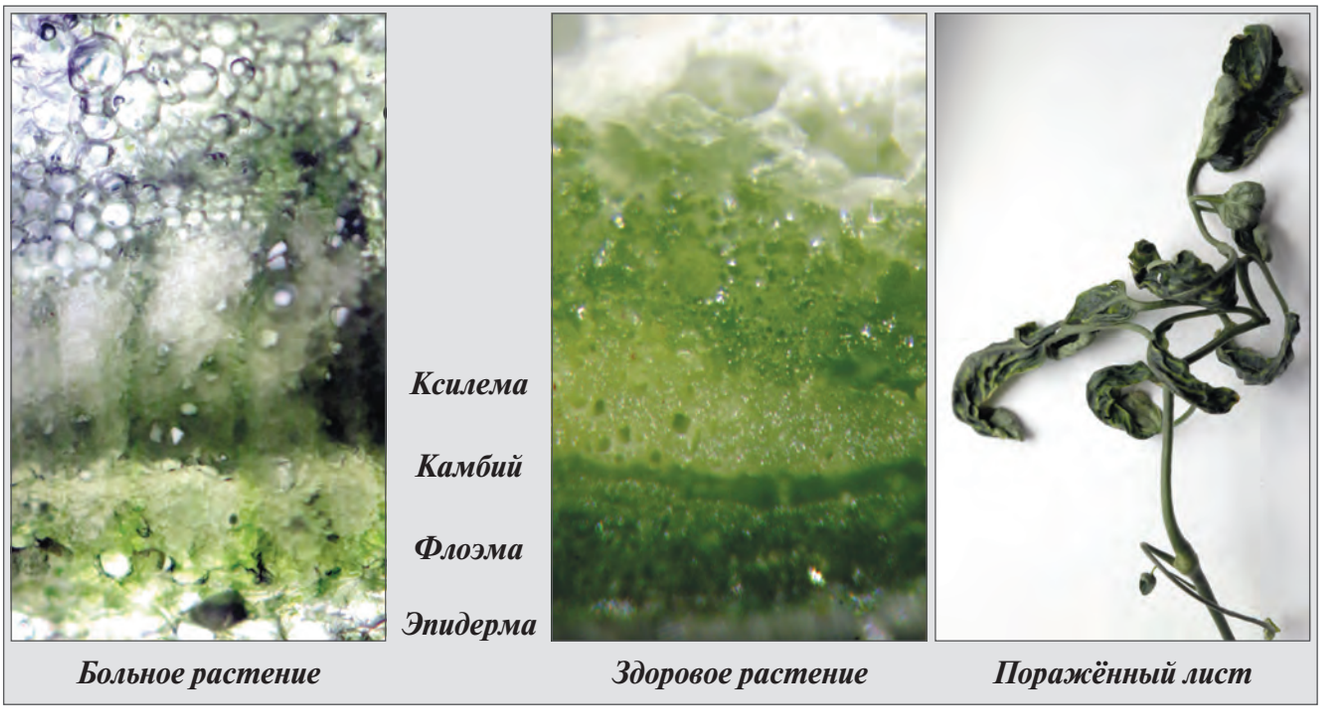



*Фото 3–32.* ***Симптомы нового фитоплазмоза в теплице***

В связи с тем, что цикадки уже жили в теплице, то распространение заболевания постепенно нарастало и к концу культурооборота охватили большую часть растений. Предположение о том, что томат поражён фитоплазмой, надо было подтверждать инструментальными методами, так как в это никто не верил. На подбор праймеров для ПЦР-диагностики и проведение анализов на вирусы, бактериозы и фитоплазму заняли примерно один месяц (Ахатов, 2019).

Диагноз подтвердился. Но лечение фитоплазмозов пока не даёт значимых результатов, тем более что растения были уже старые. Рекомендовано было ускорить удаление больных растений и завершать культурооборот (Ахатов, 2019).

### Бактериальный рак стеблей томата

**Возбудитель** — *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Заболевание впервые было отмечено в шт. Мичиган США в 1910 году. В настоящее время патоген, способный выживать между культурооборотами, распространен во всех основных зонах выращивания томата. На территорию России возбудитель был впервые занесён с семенами в 1936 г.

В последние годы выяснено, что некоторые штаммы *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* (т. н. картофельная раса) способны поражать и томат, и картофель, а также перец сладкий (Корнев, Игнатов и др., 2008).

Рассада поражается крайне редко, обычно симптомы появляются с началом образования плодов. Потери растений от увядания увеличиваются в условиях повышенной влажности почвы и воздуха на фоне высокой температуры.

**Вредоносность.** Для теплиц потери урожая при массовом поражении растений могут превышать 30%, нередко растения погибают. Зона повышенной вредоносности заболевания — Поволжье (Волгоградская, Куйбышевская, Саратовская и другие области), где количество больных растений достигает 20–40%, в отдельные годы 70–85% (Лазарев, Быкова, 2003).

**Симптомы.** Рассада поражается крайне редко, обычно симптомы появляются с началом образования плодов. Заболевание может проявляться в разных формах, но наиболее характерно увядание листьев, а потом и всего растения, вызванное развитием бактерий в сосудах и их закупоркой. При хроническом течении заболевание может длиться до 2-х месяцев.

Типичным диагностическим признаком заболевания служит потемнение поражённых сосудов (фото 3–33, д), обнаруживаемое на разрезе у основания черешка больного листа. На молодых растениях первые симптомы проявляются в одностороннем увядании долек листа, при этом почти всегда увядающие дольки листа желтеют по краю и слегка закручиваются вверх. На взрослых растениях характерный симптом — некроз вершины листа вдоль центральной жилки (фото 3–33, в).

Некротическая пятнистость на листьях, плодах и стеблях проявляется как результат местного поражения (фото 3–33, г). На молодых чашелистиках, черешках и плодоножках появляются коричневые и рыжеватые язвочки. При срезе черешка листа или стебля отчётливо видно потемнение проводящих пучков с одной стороны. На стеблях появляются полосы, затем покровные ткани разрываются, и через трещины выступает мутный экссудат (фото 3–33, а), содержащий бактерии, которые способны к дальнейшему заражению растений. На плодоножках в результате местного поражения развиваются глубокие язвочки.

Увядание начинается обычно с нижних листьев и связано с системным распространением бактерий по сосудам, причём страдают, в основном, ситовидные трубки флоэмы, хотя первично инфекция распространяется по спиральным сосудам ксилемы. Вначале увядают края листьев, затем листья буреют и сохнут от краёв к центральной жилке. Потеря тургора наблюдается чаще на одной стороне листа.

Постепенно больные листья буреют, засыхают, но не опадают. По мере развития болезни, сердцевина стебля желтеет и отмирает (фото 3–33), в результате чего в ней образуются полости. Этим симптомом стеблевой рак сходен с некрозом сердцевины стебля томата и фузариозом.

На плодах появляются плоские или слегка выпуклые пятна размером не более 3 мм, снежно-белые на периферии и тёмные в центре. На зелёных плодах пятна белые, расположенные группами. На краснеющих плодах пятна желтеют, в их центре появляются мелкие трещинки бурого цвета, напоминающие глаз птицы, отчего эта форма болезни получила название «птичий глаз».

Другая, более распространённая и более опасная форма поражения плодов — внутренняя, обусловленная проникновением бактерий в плоды непосредственно из поражённых сосудов. Язвочки, образовавшиеся на плодоножках, вследствие повторного распространения инфекции постепенно углубляются настолько, что бактерии достигают сосудистой системы и по ней попадают в плод. При раннем заражении такие плоды имеют уродливую форму, семена в них — недоразвитые и невсхожие. Многие из таких плодов опадают. При более позднем заражении плоды по внешнему виду напоминают здоровые, но тяжи сосудов, идущие к семенным камерам, в таких плодах приобретают жёлтый цвет. Семена, полученные от таких плодов, несут на себе инфекцию, но всхожесть их остаётся довольно высокой. Бактерии располагаются на поверхности семян или скапливаются между оболочкой и эндоспермом. Консистенция и вкусовые качества плодов ухудшаются.

Симптомы заболевания могут быть незаметными, тогда из поражённых плодов получают семена, содержащие возбудителя. Известные компании продают семена стандарта ***GSPP***.

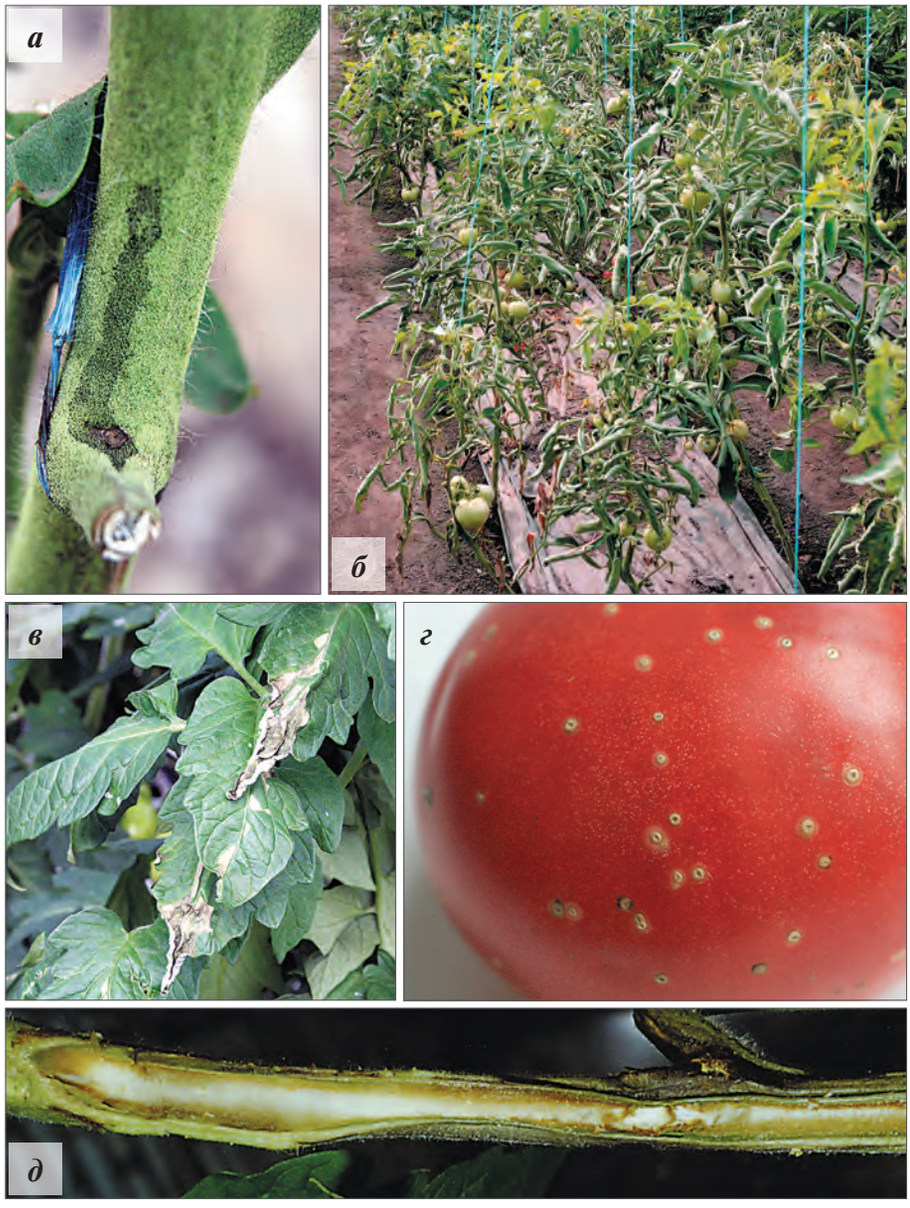



*Фото 3–33.*
***Симптомы поражения томата бактериальным раком стеблей:***
*а — выделение экссудата из стебля,*
*б — скручивание листочков (первичный симптом),*
*в — некроз вершины листочков,*
*г — язвочки на поверхности плода,*
*д — закупорка сосудов*

**Биология.** Аэробные, неспорообразующие грамположительные, неподвижные палочковидные бактерии, имеющие размер 0,3–0,4×0,8–1,0 мкм. Оптимальными условиями для их развития являются температура 25–27°С и относительная влажность воздуха 80–85%. В жаркую погоду, сочетающуюся с обильными дождями, распространение болезни может принимать форму эпифитотии.

**Возбудитель** продуцирует гликопептиды, которые, возможно, оказывают токсическое действие, вызывая гибель клеток, закупорку сосудов и увядание растения.

Бактерии способны заражать только растения из семейства паслёновых: картофель, баклажан и др.

Развитию заболевания способствует поверхностное увлажнение, поэтому дождевание растений в жаркую погоду и даже опрыскивание пестицидами может привести к более интенсивному течению болезни.

Патоген может постоянно присутствовать в тканях растения-хозяина, поэтому наличие в латентной форме 16–20 колонии-образующих единиц (КОЕ) на 1 растение не позволяет проявиться симптомам болезни. При ослаблении растения и возникновении благоприятных условий для бактерий последние переходят к активному размножению, и болезнь быстро прогрессирует.

Возбудители проникают в растения обычно через механические повреждения, в том числе через корни, откуда перемещаются по флоэме, заселяют кору и наружные ткани, позднее и сердцевину. По сосудам бактерии попадают в плоды, вызывая их внутреннее заражение. Развиваясь в плодах, бактерии инфицируют не только поверхность семян, но и проникают под семенную кожуру, где сохраняются и могут стать источником новой инфекции.

**Источники первичной инфекции.** Источником первичной инфекции бактериального рака являются заражённые семена, растительные остатки

и почва. Бактерии, сохраняющиеся на растительных остатках и в почве, являются причиной быстрой гибели растений при бессменной культуре томата. Установлено, что бактерии в почве через 30–40 дней теряют свою жизнеспособность, но могут сохраняться в воздушно-сухой почве, субстрате или в растительных остатках более 8 месяцев, в том числе и в замёрзшей почве.

Перезаражение других растений происходит в процессе ухода за ними через механические травмы (во время пасынкования, при срезке листьев или при снятии плодов). Установлено, что бактерии способны проникать в соседние растения в загущенных посадках даже при контакте листьев, например, через листовые и стеблевые волоски. Устойчивые гибриды пока неизвестны, однако выявлена природная устойчивость у смородиновидного томата *S. pimpinelifolium*.

Практически все культивируемые в закрытом грунте гибриды томата в сильной степени поражаются бактериальным раком.

**Меры защиты.** ***Агротехнические приёмы:***

- Раннее обнаружение инфекции имеет большое значение в борьбе с этим заболеванием. Самый простой способ — окраска срезов или отпечатков срезов по Граму. Этот признак достаточно точен, т.к. из возбудителей увядания это единственный грамположительный вид бактерий. Для обнаружения возбудителя используют также иммуноферментный анализ (ELISA), иммунофлуоресцентный метод и полимеразную цепную реакцию (ПЦР).
- Получение семян только от здоровых растений и ферментирование в «собственном соку», без добавления воды, в течение 96 часов. Бактерицидность бродящего сока обусловлена присутствием в нем уксусной и молочной кислот.
- Использование семян от надежных поставщиков, обеспечивающих чистоту семян в соответствии с сертификатом GSPP.
- Проведение обеззараживания почвы и использование для набивки парников хорошо перепревшего компоста является залогом хорошего урожая.
- Регулярное проветривание теплицы во время выращивания томата. Прекращение дождевания растений при появлении первых симптомов бактериоза. Удаление больных растений из теплицы и их уничтожение.
- Сдерживает развитие патогена уменьшение концентрации питательного раствора и увеличение его кислотности (субстрата и раствора) до pH=5,5–5,7.
- Чередование культур с возвращением томатов на то же место не менее чем через год. Это позволяет ликвидировать источник почвенной инфекции.
- Удаление из посадок больных растений (не реже 2-х раз в месяц) для ограничения перезаражения растений перед пасынкованием.
- Обработка больных растений только после здоровых с целью уменьшения распространения бактериоза по теплице.
- Использование специального инструмента для удаления пасынков и листьев.
- Для борьбы с семенной инфекцией рекомендована обработка семян тринатрий фосфатом или горячей водой (t°=40–50°C в течение 20 мин) с последующим протравливанием семян Фитолавином (Практическое семеноводство..., 2011).
- Замена почвы или пропаривание её по окончании культурооборота в теплицах.

***Биологические средства.*** Для уменьшения заражённости семян возбудителями инфекции их замачивают в 0,2% рабочем растворе Фитолавина на 2 часа. Рассаду дважды, начиная с фазы 1–3 настоящих листьев, опрыскивают 0,2% суспензией препарата Фитолавин. Хорошие результаты даёт обмакивание корней рассады в такую же суспензию. После удаления увядших растений рекомендовано проливать почву 0,2% раствором Фитолавина (расход рабочей жидкости 3–4 тыс. л/га). В суспензии Фитоспорина-М корни растений замачивают на 1,5–2 часа (расход 2,0–3,2 мл/л).

***Химические средства.*** Для протравливания семян применяют предпосевное (в день посева) замачивание семян в суспензии ТМТД. Возможна также их обработка 0,05–0,07% раствором препарата Фармайод.

Для защиты вегетирующих растений используют медьсодержащие препараты — Бордоскую смесь, ХОМ, медный купорос (Джалилов, 2000). Учитывая циркадные ритмы восприимчивости томата к возбудителю (Быкова и др., 1995), обработки следует проводить в утренние часы (10–12 часов) или вечером (16–18 часов).

Есть сведения о применении 0,04–0,07% растворов Фармайода через систему капельного полива, а также опрыскивание растений 0,04% раствором этого препарата или раствором перекиси водорода. Но пока нет чётких рекомендаций по применению и не понятен механизм действия Фармайода, а с перекисью водорода проще: известно, что она может стимулировать неспецифический иммунитет. Можно использовать также препарат Huwa-San TR–50, содержащий пероксид водорода (570 г/л), и коллоидное серебро (0,36 г/л). Это препарат можно использовать для дезинфекции поливной воды, семян, поверхности теплиц и т. д.

Хорошие результаты по продлению жизни растений дают препараты на основе гуматов и хитозана. Для повышения иммунитета и стрессоустойчивости растений рекомендовано использовать Гумат натрия и Лигногумат, а также препараты, содержащие аминокислоты, пептиды и углеводы: 5UP, Квик-Линк, Тренер, Мегафол (Грошев, Ахатов, 2021).

### Некроз сердцевины стебля томата, или пустостебельность томата

**Возбудитель** — *Pseudomonas corrugata*. Первые сообщения об идентификации этого патогена на растении томата датируются 1978 г. Патоген был обнаружен в Англии, а вскоре и в США. Первоначально в нашей стране это заболевание обнаружили на растениях томата, выращенных из семян гибридов $F_1$ ***Рианто*** и $F_1$ ***Виранто***, полученных из Голландии.

**Вредоносность.** Патоген вызывает увядание и гибель растений в теплицах, пик заболевания приходится на начало плодоношения индетерминантных гибридов томата. Наибольшие потери урожая возможны при раннем заражении через семена. В этом случае обычно погибают все растения. При более позднем заражении часть урожая собирают, но всё равно теряется 50–80% плодов. Массовая вспышка этой болезни была отмечена на томате в конце 80-х годов прошлого века. В настоящее время встречается изредка.

**Симптомы.** Первые признаки заболевания, в первую очередь, появляются на хорошо развитых, мощных растениях в период формирования первых кистей. В нижней части стеблей появляются вытянутые, слегка вдавленные, тёмно-зелёные некротические полосы, позднее приобретающие буро-коричневый цвет и растрескивающиеся. На срезе стебля видна ослизняющаяся сердцевина бурого цвета и некротизированные сосуды (фото 3–35, а, б), в которых виден экссудат кремово-белого цвета, вытекающий из трещин и ранок. Растения быстро увядают.

На продольном разрезе поражённых стеблей (фото 3–34, а) выше полостей виден бурый некроз сосудов, а также соседних тканей (коры, эпидермиса). Если рассмотреть процесс некротизации в динамике, то сначала заметно, что ткани сердцевины как бы насыщаются водой, становятся стекловидными, потом темнеют, разжижаются и постепенно высыхают. На внешне здоровом

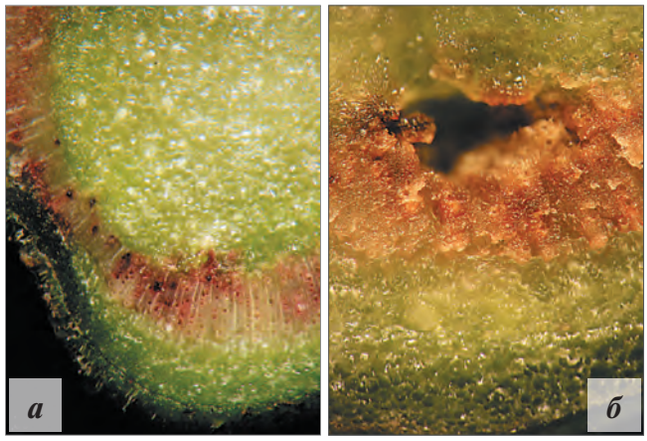



*Фото 3–34.* ***Сравнение поперечных срезов стеблей томата:***
*а — поражение сосудов, б — некроз сердцевины стебля*

стебле в прикорневой части (фото 3–35, в), а иногда и выше появляется множество адвентивных (воздушных) корней, окрашенных в светло-коричневый цвет. Листья большей частью, начиная с вершины, теряют тургор, темнеют и увядают, приобретая как бы обваренный вид. В некоторых случаях наблюдается хлороз и увядание верхних листьев (Флетчер, 1987).

Ещё один характерный симптом — продолговатые обширные межжилковые высыхающие некрозы, тянущиеся вдоль центральной жилки. На зелёных плодах появляется сетка из светлых жилок, которая сохраняется и на зрелых плодах. При их вскрытии можно нередко видеть некроз оболочки семян. Встряхивание растений приводит к опадению плодов. Большая часть растений погибает в начале плодоношения, у некоторых формируется хроническая форма заболевания. Именно эти растения и являются источником вторичного заражения. Бактерии с экссудатом через раны стебля попадают на стебли и листья, откуда руками, с каплями воды и потоками воздуха разносятся

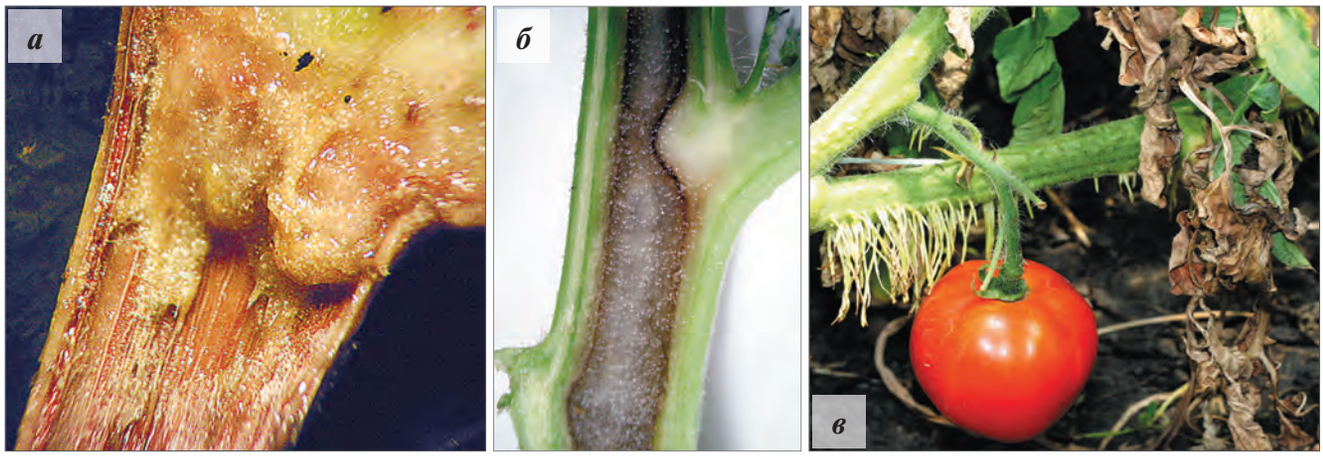



*Фото 3–35.* ***Некроз сердцевины стебля томата:***
*а, б — некроз сердцевины стебля, в — образование массы адвентивных корней*

по теплице, причём в первую очередь поражаются соседние растения, поэтому чётко прослеживается распределение очага вдоль междурядья. Через 3–4 недели заболевание, как правило, исчезает, часть растений за это время погибает, у других симптомы ослабевают или исчезают (Флетчер, 1987).

В целом, симптомы этого заболевания во многом напоминают признаки стеблевого рака, поэтому для их дифференциации желательно использовать ПЦР-диагностику или окраску бактерий по Граму.

**Фитоспорин-М**, *Ж (титр не менее 1 млрд. живых клеток и спор/мл Bacillus subtilis).*
*Расход — 3 мл/кг (Л). Томаты открытого грунта. Бактериальный рак, чёрная бактериальная пятнистость. Предпосевное замачивание семян в течение 1–2 ч с последующим просушиванием в тени. Расход рабочей жидкости — 1–1,5 л/кг.*

**Фитоспорин-М**, *ПС (титр не менее 100 млн. живых клеток и спор/г Bacillus subtilis).*
*Расход — 0,2 г/кг (Л). Томаты открытого грунта. Бактериальный рак, чёрная бактериальная пятнистость. Предпосевное замачивание семян в течение 1–2 ч с последующим просушиванием в тени. Расход рабочей жидкости — 1–1,5 л/кг.*

**Гамаир**, *СП, штамм М–22 ВИЗР (титр не менее $10^{11}$ КОЕ/г Bacillus subtilis).*
*Расход — 1–2 г/кг семян (Л). Томаты защищённого грунта. Бактериальный рак, некроз сердцевины стебля. Предпосевное замачивание семян в суспензии препарата в течение 1–2 ч с последующим просушиванием. Расход рабочей жидкости — 1–1,5 л/кг.*

**Гамаир**, *ТАБ (споры Bacillus subtilis).*
*Расход — 2 таб./10 л воды (Л). Томат защищённого грунта. Бактериальный рак. Пролив почвы суспензией препарата за 1–3 суток до высева семян. Расход рабочей жидкости — 10 л/10 м².*

**Фитолавин**, *ВРК (120000 ЕА/ мл), д.в. — фитобактериомицин — комплекс стрептотрициновых антибиотиков.*
*Расход 6–8 л/га (ЛПХ) — томаты защищённого грунта. Бактериальный сердцевинный некроз, бактериальный рак. Полив под корень 0,2% рабочим раствором при появлении увядающих растений в период март-май после удаления больных растений. Расход рабочей жидкости — 3000–4000 л/га. Расход 2 л/га (ЛПХ) — томат открытого грунта. Кратность обработок — 5.*

Отличить бактериальный рак от некроза стебля иногда возможно, сделав поперечный разрез. На поперечном срезе стебля при бактериальном раке видны потемневшие сосуды, из которых выделяется слизь, сердцевина же в начале болезни остаётся живой (фото 3–34, а). При поражении *Pseudomonas corrugata* чаще видна некротизированная сердцевина стебля, приобретающая бурую окраску (фото 3–34, б), позднее высыхающая.

**Биология.** Патоген относится к грамотрицательным, неспорообразующим и нефлюоресцирующим аэробным бактериям, размером 0,5–1,0×1,5–5,0 мкм, имеющим один или несколько полярных жгутиков.

Для развития заболевания благоприятны следующие факторы:

- низкая ночная температура и резкие перепады между ночной и дневной температурой в сочетании с высокой относительной влажностью, способствующие выпадению конденсата на листьях;
- повышенный уровень азота и низкий уровень фосфора, калия и бора. Первичное заражение растений происходит, в основном, на ранних этапах развития, т.к. источником инфекции являются, как правило, семена, в которых возбудитель заболевания может локализоваться не только в оболочке, но и в зародыше. Патоген системно распространяется по растению, проникая во все органы, но в сердцевинной паренхиме стебля создаются наиболее благоприятные условия для его развития. Со временем бактерии распространяются в соседние ткани, вызывая некрозы коры и эпидермиса, имеющие вид пятен вытянутой формы. При микроскопировании поражённых тканей внутри приплюснутых бесформенных клеток бурого цвета видны подвижные бактерии. Инкубационный период составляет не менее 18 дней. Инфекция сохраняется также на засохших растительных остатках до 5 месяцев. В почве бактерии быстро вытесняются другими микроорганизмами.

Патоген не выживает в открытом грунте и в теплицах, если проводится качественная дезинфекция. Нередко в больных растениях одновременно обнаруживают возбудителей стеблевого рака и некроза сердцевины стебля, в этих случаях растение быстро погибает.

Источником первичной инфекции являются семена, в значительно меньшей степени — растительные остатки. Повторное заражение в период вегетации (вторичная инфекция) осуществляется за счёт бактерий, которые высвобождаются через трещины из поражённых стеблей и листьев. Бактерии по влажной поверхности проникают в растение через раны, нанесённые ему при удалении пасынков; возможно также инфицирование поливной водой через корни. После окончания культурооборота возбудитель в теплице, как правило, не выживает при выполнении комплекса защитных и профилактических мероприятий, поэтому источником новой инфекции будут только семена. В последние годы фирмы-производители контролируют чистоту семян от *Pseudomonas corrugata*, в связи с чем заболевание стало реже встречаться.

**Меры защиты** те же что применяются при бактериальном раке. Известны толерантные к этому заболеванию гибриды томата, например, гибрид $F_1$ ***Красная стрела***. Уровень толерантности позволяет выращивать этот гибрид на заражённых грунтах с минимальными потерями (Игнатова, 2001).

Известно, что заболеванию в меньшей степени подвержены сорта и гибриды томата с генеративным типом роста, например, $F_1$ ***Маева***. Но необходимо контролировать уровень азота, потому что сильный вегетативный рост способствует развитию заболевания.

Устойчивые сорта и гибриды неизвестны, поэтому наибольшее внимание следует уделять профилактическим мероприятиям. Семеноводство следует вести с соблюдением всех необходимых защитных мероприятий, т. к. инфекция передаётся, в основном, через семена.

В течение вегетации больные растения аккуратно удаляют вместе с комом почвы или с субстратом для уменьшения количества вторичных очагов. При выращивании томата в малообъёмной культуре, кроме удаления растений с субстратом, обращают внимание на дезинфекцию оборотной воды в системах капельного орошения. В теплицах желательно прекратить дождевание и использование системы испарительного охлаждения (СИО), чаще проветривать и соблюдать оптимальный температурный режим, чтобы уменьшить появление капельной влаги на растениях. Временное снижение уровня азота в питательном растворе способствует меньшему развитию заболевания в теплице. По завершении культурооборота тщательно удаляют из теплицы все растительные остатки, заменяют или дезинфицируют почву или субстрат.

Если в течение вегетации постоянно применять препарат Нарцисс, то заметно 10–20-кратное снижение вредоносности и встречаемости заболевания. Для этого семена замачивают в 0,25% растворе Нарцисса на 18 часов, поливают лунки раствором (30 л/га) при высадке рассады в теплицу. Поливать под корень дважды с месячным интервалом (50 л/га), в дальнейшем 1 раз в месяц опрыскивать растения 0,5–1% раствором из расчёта 15 л/га. Всего за период с февраля по сентябрь делали 4 полива под корень и 3 опрыскивания посадок (Трусевич, 2002).

Желательно перед посевом семена прогреть в течение 30 мин при температуре 56°С, что обеспечивает полную гибель патогена. Эффективно также протравливание Фитолавином из расчёта 20 мл/кг семян или биопрепаратов — Гамаир. После обработки биопрепаратами уменьшается количество первичных очагов болезни, однако вторичное распространение болезни обработка семян не может предотвратить.

**Гамаир** *(титр не менее $10^{11}$ КОЕ/г), СП Bacillus subtilis, штамм М–22 ВИЗР.*
*Расход — 1–2 г/кг. Некроз сердцевины стебля. Предпосевное замачивание семян в суспензии препарата в течение 1–2 ч с последующим просушиванием. Расход рабочей жидкости — 1–1,5 л/кг.*

**Химические средства.** При увядании растений в весенний период рекомендовано проливать почву 0,2% раствором Фитолавина (расход рабочей жидкости 3–4 тыс. л/га). Этот же препарат может использоваться профилактически и для лечения растений в начальный период развития болезни.

**Практические советы по профилактике и борьбе с бактериальными заболеваниями растений, сформулированные компанией «Сингента»:**

- Перед сезоном необходимо провести стерилизацию теп лиц 1% рабочим раствором какого-нибудь дезинфектанта, например, «Виркон С» (1 кг порошка на 100 л воды), который эффективен против большинства известных вирусов, бактерий и грибов.
- На протяжении всего се зона использовать препарат «Виркон С» для стерилизации рук работников, дорожек, грунта, инвентаря (инструмента, тележек, ящиков) и т. д.
- Предпосевное замачивание семян в 0,2%-ном рабочем растворе бактерицида Фитолавин способствует снижению количества очагов инфекции, и на 2–3 месяца отодвигаются сроки появления первых очагов бактериозов.
- Если семена не протравили Фитолавином, то сеянцы следует пролить под корень 0,2%-м раствором. Через четверо суток после внесения Фитолавина можно применять один из биопрепаратов: Алирин-Б, Гамаир, Фитоспорин-М.
- Рассаду томата во избежание преждевременного инфицирования желательно размещать в рассаднике по сортам на некотором удалении друг от друга.
- При появлении растений с признаками бактериального увядания необходимо удалить поражённые растения, пролить почву в радиусе 10 м 0,2%-ным раствором Фитолавина.
- При внесении Фитолавина через систему капельного полива необходимо препарат растворить, настаивать в течение 4 часов, а за тем тщательно профильтровать во избежание засорения капельниц. Препарат Фитолавин желательно использовать также для опрыскивания вегетирующих растений в тех же концентрациях с добавлением 0,15% натрий-калиевого жидкого стекла. Образующаяся в результате этого на растениях плёнка на 2 недели защитит здоровые растения от инфекции.

Рекомендовано двукратное опрыскивание рассады и систематические опрыскивания посадок при появлении симптомов заболевания. Возможно также применение препарата через систему капельного полива. При планировании обработок надо учитывать, что Фитолавин нельзя одновременно применять с бактериальными биопрепаратами.

**Фитолавин**, *ВРК. Фитобактериомицин — комплекс стрептотрициновых антибиотиков.*
*Расход — 6–8 л/га. Некроз сердцевины стебля. Полив под корень 0,2% рабочим раствором при появлении увядающих растений в период март-май после удаления больных растений. Расход рабочей жидкости — 3000–4000 л/га.*

**Памятка работающим в очагах бактериального увядания томата**

- Регулярно обследуйте растения с рассадного периода и до конца вегетации;
- На входе в рядки с обнаруженными очагами инфекции необходимо вывесить таблички с надписью «Карантин» и не входить в эти рядки без необходимости;
- Собирать плоды и обрабатывать растения в очагах инфекции надо в последнюю очередь, чтобы потом покинуть рабочее место, не контактируя со здоровыми растениями;
- Подсаживать новые растения взамен погибших в мешки из плёнки или в новые брикеты с субстратом, исключающим контакт корневой системы с инфицированным субстратом;
- У поражённых растений стерилизовать капельницы Фармайодом–3 или заменять на новые;
- Приспуская растения, не заворачивать стебли с инфицированных рядков на чистые.

## Чёрная бактериальная пятнистость томата

**Возбудитель** — *Xanthomonas vesicatoria*, или ***Xv***.

Первые упоминания об этом заболевании относятся к периоду 1912–1914 гг. Оно первоначально было распространено в тропической и субтропической зонах выращивания томата и перца в Южной Африке и в США. Сейчас заболевание имеет всесветное распространение.

Заболевание наиболее опасно во влажные годы. В теплицах с пропаренным или новым субстратом вредоносность бактерий невелика, но возможно поражение молодых листьев и части плодов в весенне-летний период в случае семенной инфекции. В открытом грунте заболевание ежегодно поражает томат на больших площадях. Вредоносность заболевания постепенно увеличивается, т. к. зоны овощеводства концентрируются вблизи рек (в пойменных лугах или на 1-х террасах), где создаются идеальные условия для развития заболевания. На богарных участках заболевание встречается редко.

При бактериозе поражаются все надземные органы, в результате чего снижается урожай и товарность плодов. На инфицированных почвах выпады рассады могут достигать 80–100%, а потери в конце лета могут достигать 2/3 всего урожая плодов. Заболевание широко распространено в полевых условиях.

**Симптомы.** Заражение возможно в течение всего периода выращивания. Если поражение начинается с рассады, то растения плохо развиваются и имеют угнетённый вид. На семядолях, листьях, черешках, а позднее на стеблях и плодах сначала появляются мелкие водянистые точечные пятна, позднее чернеющие, округлой или неправильно-угловатой формы (до 1–2 мм), окружённые жёлтой каймой. Сеянцы обычно погибают. У взрослых растений симптомы бактериоза обычно возникают на той части растения, куда чаще попадают брызги воды, являющейся основным источником возбудителя. На листовых долях пятна тёмные с жёлтым ореолом располагаются преимущественно по краям, листья постепенно желтеют и засыхают (фото 3–36, а).

На стеблях появляются буроватые язвочки округлой или удлинённой формы (фото 3–36, г), со временем они темнеют. Поражение цветоножек наблюдается редко, но может вызывать опадение цветков. Наиболее характерные симптомы видны на зелёных плодах. Некрозы имеют вид выпуклых тёмных точек диаметром 2–3 мм с водянистой каймой.

Некрозы увеличиваются в размерах, уплощаются и вдавливаются, края разрываются, что напоминает паршу (фото 3–36, в). Ткань под язвами загнивает, в ней легко обнаружить бактерии. В начальный период симптомы в чём-то сходны с поражением плодов бактериальным раком, но отличаются выпуклой формой (фото 3–36, в). На созревающих плодах новые пятна обычно более мелкие и поверхностные, позднее ткань загнивает. Зрелые плоды, как правило, не подвергаются этому заболеванию.

Чёрная пятнистость листьев и стеблей напоминает симптомы жёлтого пятнистого увядания томата. Для различения этих заболеваний проводят диагностику с помощью ПЦР или ИФА методов.

**Биология.** Грамотрицательные неспорообразующие аэробные палочки, размером 0,6–0,7 × 1,0–1,5 мкм, с одним полярным жгутиком. Встречаются одиночно, парами или цепочками. Бактерии образуют капсулу, поэтому устойчивы к высушиванию и способны длительное время переносить пониженные температуры.




*Фото 3–36.*
***Симптомы чёрной бактериальной пятнистости томата:***
*а — поражённый лист (искусственное заражение), б — чёрная пятнистость листьев, в — поражённый плод, г — поражённый стебель (искусственное заражение)*

Распространённость и развитие чёрной бактериальной пятнистости на томате тем больше, чем позже высаживают рассаду в открытый грунт. Оптимальная температура для роста колоний бактерий 24–30°С, погибают они при температуре 56°С. Для развития болезни благоприятствует высокая влажность воздуха и поверхностное увлажнение растений. Бактерии устойчивы к низким температурам и высушиванию.

*Xanthomonas vesicatoria* может сохраниться только на поверхности семян, что следует учитывать при подготовке их к посеву. Патоген проникает в молодые плоды (диаметром до 2,5 см) через механические повреждения, в листья — через устьица или повреждённые волоски эпидермиса листьев и плодов. Далее бактерии распространяются по межклетникам. Инкубационный период развития заболевания — 3–6 дней в зависимости от температуры, а на плодах 5–6 дней. Как первичное, так и повторное заражение растений происходит при наличии на растениях капельной влаги.

**Источники инфекции** — семена и остатки больных растений. В стеблях и корнях бактерии могут сохраняться вплоть до полного их разложения, тогда как без связи с растительными остатками они теряют свою жизнеспособность уже через несколько дней.

Другим источником первичной инфекции могут быть семена, полученные от больных плодов. Установлено, что на семенах бактерии могут оставаться жизнеспособными до полутора лет. Для хозяйств, где заболевание уже существует на протяжении нескольких лет, семенной материал как источник инфекции является второстепенным, но на новые поля возбудителя заносят, как правило, именно этим путём.

Растения-резерваторы: сладкий перец, баклажан, картофель, табак, махорка, паслён, дурман, физалис, белена. Устойчивые гибриды томата не известны.

**Меры защиты.** Профилактические и агротехнические мероприятия:

- Уничтожение растительных остатков сразу же после сбора урожая;
- Желательна дезинфекция поражённой почвы или её полная замена, искусственные субстраты пропаривают или заменяют;
- Чередование культур с возвратом паслёновых растений на то же место не менее чем через год, если в сезоне были вспышки бактериоза;
- Симптомы могут появиться и на рассаде, в этом случае следует отбраковать больную рассаду;
- Поддержание в теплице оптимального для растений гигротермического режима без избыточного переувлажнения,
- Для повышения иммунитета культуру рекомендовано опрыскивать одним из антистрессовых препаратов, например, Гуматом натрия, регламент применения которого представлен (см. выше).
- Для защиты растений применяют медь-содержащие препараты, в частности, можно использовать препарат Скудо (расход 2,0–3,5 л/га), содержащий ионы меди и повышающий иммунитет растений.

***Биологические средства.*** Рекомендовано протравливание семян Фитолавином опрыскивание растений 0,2% суспензией этого же препарата. Опыты показали также эффективность опрыскивания вегетирующих растений бактериальным препаратом Фитоспорин-М. Рекомендовано профилактическое опрыскивание растений препаратом Новосил, Биосил и Силк.

**Фитоспорин-М**, *Ж (титр не менее 1 млрд. живых клеток и спор/ мл).*
*Расход — 3 мл/кг (Л). Томаты открытого грунта. Корневые гнили, бактериальный рак, чёрная бактериальная пятнистость. Предпосевное замачивание семян в течение 1–2 ч с последующим просушиванием в тени. Расход рабочей жидкости — 1–1,5 л/кг.*

**Фитоспорин-М**, *ПС (титр не менее 100 млн. живых клеток и спор/г).*
*Расход — 0,2 г/кг (Л). Томаты открытого грунта. Корневые гнили, бактериальный рак, чёрная бактериальная пятнистость. Предпосевное замачивание семян в течение 1–2 ч с последующим просушиванием в тени. Расход рабочей жидкости — 1–1,5 л/кг.*

**Химические средства.** Ранее была рекомендована обработка поражённых растений 1% раствором Бордоской смеси или заменяющими её препаратами (0,4% рабочим раствором ХОМ) дважды или трижды с интервалами 10–14 дней.

### Бактериальная крапчатость томата

**Возбудитель** — *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. На территории России бактериоз впервые был отмечен в Воронежской области в 1948 году.

Заболевание изредка встречается в теплицах и относится к категории мало вредоносных. Поражённые растения чаще обнаруживают вдоль периметра теплицы. В открытом грунте крапчатость встречается часто.

**Вредоносность** бактериоза связана с климатическими условиями, максимальна при повышенной влажности и низких ночных температурах воздуха. Потери урожая могут достигать 50%. Болезнь наиболее опасна при ранних весенних посадках, так как страдает листовой аппарат. В осенний период вредоносность связана с загниванием плодов в процессе хранения.

**Симптомы.** На листьях, начиная с краёв, появляются маслянистые, просвечивающиеся, немного приподнятые тёмные пятна размером 2–3 мм с желтоватым или бурым ореолом (фото 3–37, б). На поздних стадиях развития заболевания пятна сливаются, листья скручиваются и отмирают. Реже аналогичные симптомы появляются на стеблях, черешках, лепестках венчика и плодах (фото 3–37, а). Особенно опасно поражение цветков и плодов, так как цветки опадают, а плоды теряют товарность. На них появляются тёмные пятна, окружённые светлой водянистой каймой, размер пятен постепенно увеличивается до 8 мм в диаметре, потом они сливаются. В осенний период патоген совместно с другими возбудителями (фитофторозом, альтернариозом и слизистым бактериозом) вызывает быстрое загнивание во время хранения и дозревания последних плодов (фото 3–37, в).

**Биология.** Возбудитель относится к грамотрицательным бактериям. Бактериальная клетка размером 0,7–1,0 × 1,8–4,0 мкм, имеет несколько жгутиков. На питательных средах образует флуоресцирующий диффузный пигмент зелёного цвета (Лазарев, Быкова, 2002). Бактерии легко проникают в растения через механические повреждения и устьица. Заболеванию способствует высокая влажность и пониженная температура воздуха. Источником первичной инфекции являются чаще семена. Бактерии способны переживать неблагоприятный период на корнях сорняков. В свободном виде бактерии живут в почве, причём не вызывают заболеваний корней, и только попав в надземные органы, становятся патогенами. Они выделяют

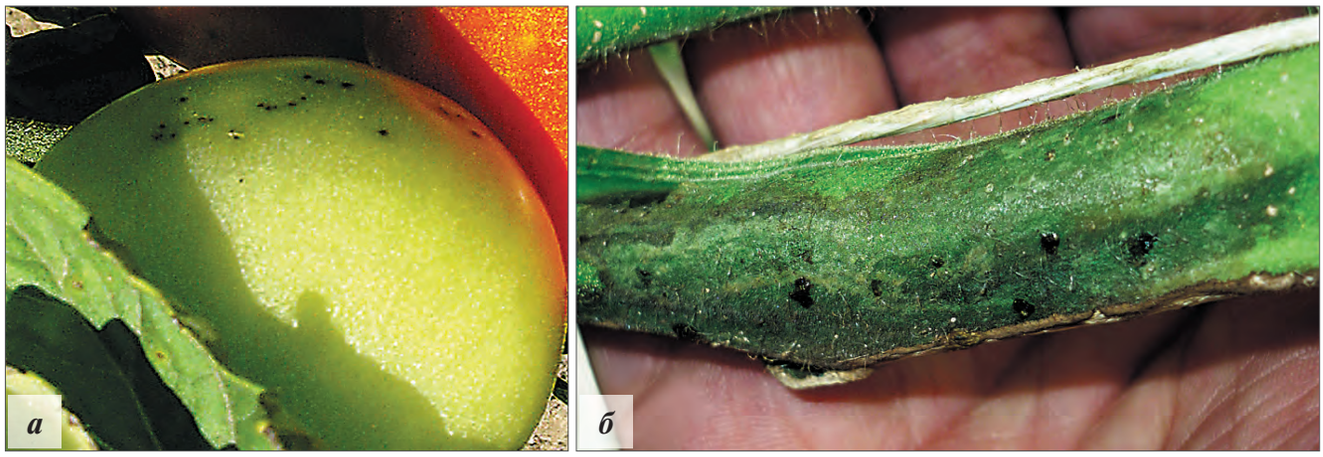



*Фото 3–37.* ***Симптомы бактериальной крапчатости томата:***
*а — начальное поражение плода, б — стебель, поражённый бактериозом*

фитотоксин сирингомицин, вызывающий характерные локальные симптомы заболевания. Для начала развития эпифитотии хватает однократного верхнего полива инфицированных растений в жаркий период.

Этот микроорганизм, сосуществующий с растениями, способствует их повреждению ранними заморозками. Механизм явления связан с тем, что клетки бактерии синтезируют особый белок (INA), локализующийся во внешней мембране и являющийся центром кристаллизации льда. Этот белок, вызывающий формирование кристаллов льда в листьях, стеблях и корнях, является одним из главных факторов повреждения тканей растений, чувствительных к ранним заморозкам. Многочисленные эксперименты в строго контролируемых условиях показали, что стерильные растения не повреждались заморозками вплоть до −8°С, тогда как у растений, имеющих *Pseudomonas syringae*, повреждения возникали уже при температуре −1,5°С. Мутанты этих бактерий, заразившие растение и потерявшие способность синтезировать белок, были устойчивы к заморозкам.

Бактерии *Pseudomonas syringae* нередко заселяют томат совместно с другими патогенами, например, с возбудителем мокрой гнили (фото 3–37, в). В этом случае вредоносность бактериального комплекса увеличивается, от чего страдают плоды в осенний период и при хранении.

**Меры защиты.** Как правило, специальных мер борьбы с этим бактериозом не проводят, однако в некоторых случаях растения опрыскивают медьсодержащими препаратами или Фитолавином, понижают температуру и влажность воздуха в теплице до нормы и удаляют поражённые листья и плоды. Существуют линии томатов, устойчивые к бактериальной крапчатости, например, линия Онтарио (В. Г. Король, 2002).

### Мокрая, или водянистая гниль плодов, чёрная ножка сеянцев

**Возбудители***:*

- **чёрной ножки** — *Pectobacterium (Erwinia) carotovorum* subsp. *Atrosepticum*;
- **мягкой гнили** — подвид *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.

Оба вида широко распространены, поражают многие культуры. Вредят повсеместно, причём первый из них активен при температуре ниже 18°С, а второй — выше 18°С. *Pectobacterium* (*Erwinia*) carotovorum был впервые описан в начале XX века, *P. c.* subsp. *atrosepticum* в настоящее время приобрёл статус самостоятельного вида.

**Вредоносность** бактериоза проявляется в гибели всего растения, отдельных плодов и сеянцев. Сравнительно редкое заболевание в теплицах, но способное наносить существенный ущерб урожаю в открытом грунте, а также в период хранения и транспортировки.



*Фото 3–38.* ***Симптомы бактериальной пятнистости на листе томата***

Чаще поражение происходит через небольшие повреждения кожицы плода или в местах питания вредителей. При поражении сеянцев бактерии являются основными патогенами, способными в благоприятных условиях погубить всю рассаду за короткое время.

**Симптомы.** Бактерии *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* вместе с возбудителем некроза сердцевины стебля томата способны вызвать некроз сосудов и паренхимы стеблей. На поражённых плодах сначала появляется прозрачное пятно, которое затем вдавливается, кожица растрескивается. Поражённая ткань стеблей и плодов размягчается и разжижается (фото 3–39 а, б), приобретает тёмно-бурый цвет, через 2–3 дня плод превращается в жидкую массу с неприятным запахом. Если плод заразился на растении, то он постепенно высыхает, и от него остаётся только кожица. При вскрытии плодов можно нередко видеть некроз оболочки семян и сосудов плода (фото 3–39, а), этим мокрая гниль плодов сходна с некрозом сердцевины стебля.

На поражённой мокрой гнилью поверхности поселяются некоторые грибы, например, ботритис, кладоспориум, ризопус, альтернария. На сеянцах и молодых растениях бактерии *P. carotovorum* способны вызывать симптомы чёрной ножки. Первичные некрозы локализуются в нижней части стебля сеянцев. Растения старше фазы 5-го настоящего листа не подвержены этому заболеванию.

Стебель повреждённых растений приобретает тёмно-бурый цвет, он размочаливается, развивается мокрая гниль (фото 3–39, б). Устойчивость растений зависит от их способности к быстрому опробковению поражённых тканей.

**Биология.** Патоген относится к грамотрицательным, неспороносным, подвижным палочкам с перитрихальным расположением жгутиков, размером 0,6–1,8 × 1,7–5,1 мкм. Бактерии обычно одиночные или попарно соединённые, реже в коротких цепочках. По типу дыхания бактерии

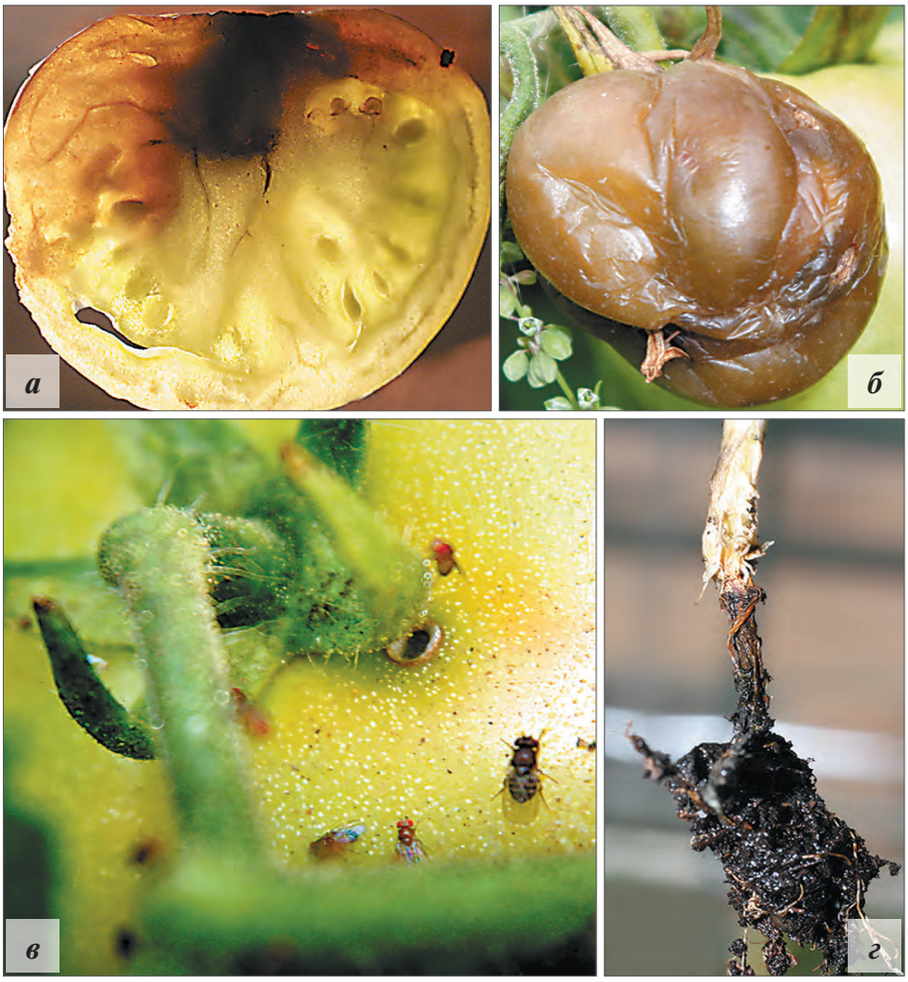



*Фото 3–39.*
***Мокрая гниль помидора:***
*а — продольный срез поражённого плода,*
*б — конечный этап заражения,*
*в — плодовые мушки заселяют плод томата, повреждённый гусеницей совки, и разносят бактерии,*
*г — бактериальная чёрная ножка*

являются факультативными анаэробами, что обеспечивает им возможность жить внутри плода и стебля. Оптимальные условия для распространения заболевания: температура выше 25°С, высокая относительная влажность воздуха и поверхностное увлажнение растений. Особенно опасен резкий переход от прохладной погоды к жаркой, поэтому заболевание чаще встречается в открытом грунте в конце лета.

Развитию чёрной ножки способствуют переувлажнение почвы и неоптимальная температура в рассадном отделении, загущенный посев и отсутствие вентиляции.

Бактерии проникают в растение преимущественно через раневую поверхность. Стебли загнивают чаще всего вблизи субстрата, а плоды — вблизи плодоножек. Выделяя в ткани ферменты, бактерии вызывают мацерацию клеток, ткани распадаются, образуются полости, из которых вытекает беловатый экссудат, содержащий массу бактерий (*https://youtu.be/3_lmXQ9urmY*). Инкубационный период мокрой гнили плодов продолжается от 2 до 9 дней, чёрной ножки — 2–7 дней.

Патогены сохраняются и перезимовывают, главным образом, на растительных остатках, в меньшей степени в почве, где они вытесняются антагонистичной микробиотой (например, грибами рода *Penicillium*). Бактерии не способны долгое время оставаться в почве. При температуре 0°С через 21 сутки их уже не обнаруживают. В полевых условиях, по-видимому, основным источником бактерий являются насекомые-переносчики. Это могут быть плодовые мушки (фото 3–39, в), гусеницы совок: карадрины и огородной. Гусеницы выедают отверстия в плодах, которые вскоре загнивают и становятся источником бактериоза для соседних растений.

*Видео: Бактериофаги. — https://youtu.be/3_lmXQ9urmY*

В связи с тем, что возбудители мокрой гнили являются многоядными паразитами, поражающими морковь, лук, капусту, то первичным источником заболевания могут быть посадки этих культур вблизи томатных полей или случайный занос инфекции с овощами из хранилищ в теплицы. Относительной устойчивостью к чёрной ножке обладают гибриды с генеративным типом роста, способные быстро замещать поражённые органы.

Надо иметь в виду, что бактерии играют заметную роль в деятельности микробиоты в субстрате тепличных растений. Они ускоряют утилизацию растительных остатков, совместно с грибными фитопатогенами атакуют клетки корня растения. В субстрате формируется целый комплекс видов простейших и нематод, которые регулируют численность микроорганизмов, в том числе и бактерий (*https://youtu.be/3_lmXQ9urmY*). Этот комплекс неспецифичен и способен уничтожать разные бактерии: агробактерии, псевдомонады и пр.

**Меры защиты:**

- Пропаривание или стерилизация почвы являются обязательным мероприятием, предотвращающим массовое развитие заболевания.
- Уменьшение доли азотных и увеличение доли калийных удобрений для снижения вероятности заболевания растений в опасный период.
- Удаление всех больных растений при возникновении очагов в рассадниках, снижение температуры и влажности воздуха.
- Присыпание почвы слоем песка толщиной 0,5–1 см после посева семян для снижения заражённости. Это обеспечит снижение влажности вблизи корневой шейки.
- Использование биопрепаратов Алирин-Б, Гамаир и Фитоспорин-М перед сбором плодов на хранение способствует снижению потерь в 2–6 раз.
- Опрыскивание томатов 0,4% раствором ХОМ для борьбы с этими бактериозами.
- Тщательная сортировка и выбраковка повреждённых плодов перед закладкой на хранение в течение 3–5 дней после сбора.

### Косматый корень, «корневой мат»

**Возбудитель** — бактерия *Agrobocterium radiobacter* биовар 1 (Proteobacteria, Rhizobiaceae), несущая ‘Ri’ плазмиду. Возможно, участие в переносе плазмиды принимают также *Ochrobactum*, *Rhizobium* и *Sinorhizobium*.

Болезнь впервые была описана в 1970 году в Великобритании. В России стали замечать в последние годы, причём, частота встречаемости растёт.

**Симптомы.** Неправильный рост корней индуцируется передачей плазмиды в геном клеток корня и экспрессией генов возбудителя. Поражённые растения формируют толстые длинные корни, практически не имеющие корневых волосков (напоминает луковый корень). Корни вырастают над поверхностью субстрата (фото 3–40, б), что приводит к увеличению вегетативного роста томатов в ущерб образованию плодов. В результате размер плодов обычно уменьшается. Кроме того, корни растут вплотную друг к другу, что делает их гораздо более восприимчивыми к грибной инфекции, вызываемой *Pythium* spp. и *Phythophthora* spp.

Внутри или на поверхности субстрата вырастают галлы, достигающие диаметра более 1 см (фото, 3–40, а). Большие опухоли образуются у основания растений, которые могут достигать в диаметре 10 см. Такие галлы чаще образуются в почвенной культуре, реже на минеральной вате. Впоследствии корень перестаёт расти и полностью разрушается, растение медленно увядает.

В литературе есть сведения (Blancard D., 2012) о том, что инкубационный период этого заболевания




*Фото 3–40.* ***Симптомы косматого корня на минераловатном кубике:***
*а — образование корневого галла, б — рост корней на поверхности субстрата*

равен 4–8 неделям. Однако наблюдения показывают, что первые симптомы могут появиться на рассаде в виде гипертрофированно разросшихся корней на поверхности минераловатного кубика.

**Биология.** Агробактерии — это прямые или слегка изогнутые палочковидные бактерии размером 0,6–1,0×1,5–3,0 мкм; не образуют спор, подвижные, имеют 1–4 жгутика, которые расположены перитрихиально. Бактерии в жидкости обычно видны одиночно или попарно.

Агробактерия — это облигатный аэроб и биотроф, т. е. может поражать только живые клетки, в которые проникает только через механические повреждения, заселяя клетки паренхимы. *A. radiobacter* биовара 1, несущий фрагмент кольцевой ДНК плазмиды «Ri». Эта бактерия выступает в качестве вектора, проникает в корень через механические повреждения и передает плазмиду в цитоплазму клетки томата. ДНК плазмиды встраивается в геном растительной клетки.

Гены плазмиды активизируются в клетке, где начинается синтез гормонов, в том числе ауксинов, что и вызывает увеличение корневой системы. Замечено, что растения, выращенные на почве и торфе, реже заболевают, чем растущие на минеральной вате, что связано с антагонизмом микробиоты.

**Источники первичной инфекции.** Семена, поливная вода и механический перенос людьми. Для диагностики наличия инфекции проводят отбор проб, с последующим их анализом в лаборатории с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР), а также проводят микробиологические тесты на селективных средах (Ходыкина и др., 2014).

Источники инфекции и российская история появления болезни на тепличных растениях изложена в недавно вышедшей книге «Мир огурца глазами фитопатолога» (Ахатов, 2020).

**Меры защиты** складываются из лабораторного анализа возможных источников инфекции, прежде всего, поливной воды и семян. Необходимо организовать производство таким образом, чтобы инфекция не проникла в тепличный комплекс, а если растения всё-таки заболели, то принимают меры по стерилизации поливной воды, дезинфекции поливной системы, удалению субстратов и очистки теплиц от растительных остатков.

***Агротехнические приёмы.*** Дезинфекция обуви, рук и инвентаря при входе на комбинат. Использование только рабочей одежды. Разделение пространства на зоны, для ограничения передвижения персонала.

***Биологические средства.*** Вся система защиты ещё не сформирована. Есть рекомендации, которые позволяют сдерживать развитие заболевания. Они предусматривают применение грибных препаратов на основе триходермы (Глиокладин, Трихоцин, Трианум и аналогичные), бактериальных препаратов (Алирин-Б и Гамаир), антибиотиков (Фитоплазмин и Фитолавин). Компания «Агробиотехнология» предложила сложную схему применения биопрепаратов, агрохимикатов и антибиотиков, которую используют многие тепличные комбинаты.

**Гамаир, Алирин-Б, Фитоспорин-М.** *Продуцент: Bacillus subtilis. Препараты рекомендованы для защиты томата от многих бактериальных и грибных заболеваний в товарных хозяйствах и в ЛПХ. Для борьбы против бактериального рака, бактериальных пятнистостей и мягкой гнили рекомендовано опрыскивание субстрата, всходов, взрослых растений, замачивание семян и обмакивание корней рассады перед высадкой.*

**Пентафаг** *обладает профилактическим и лечебным действием против бактериального рака и пятнистости томата. В НИИ микробиологии АН Белоруссии, где А. Ф. Былинским был создан препарат Пентафаг, использовали для производства слабопатогенный штамм бактерии Pseudomonas syringae, культуру которой заражали комплексом из 5 бактериофагов, выделенных из почвы и из больных растений. Использование бактериофагов (вирусов бактерий) в борьбе с бактериозами растений — малоисследованное направление в защите растений, хотя с технической стороны их применение не представляет больших трудностей. Известно, что бактериофаги (кроме бактерий) способны поражать некоторые грибы. В основе механизма действия — разрушение клеток фитопатогенных бактерий после внедрения бактериофагов в их клетки, где происходит размножение паразита. После гибели каждой бактериальной клетки выделяется 100–200 частиц бактериофага, способных заражать новые клетки. Рекомендовано опрыскивание или полив через систему капельного орошения 1% раствором Пентафаг-С с интервалом в 2 недели. Обработки желательно разнообразить и чередовать через неделю, особенно при угрозе бактериозов. В настоящее время технология производства препарата изменена усилиями компании «БиоЦентр» (Одесса) и каф. вирусологии Киевского аграрного университета.*

*В настоящее время Пентафаг не включён в «Список пестицидов и агрохимикатов..., 2021», но широко применяется на Украине. Его производит в виде жидкой культуры «Центр Биотехника» (Одесса). Препарат признан как весьма эффективный агент для борьбы с бактериозами на томате, в том числе с бактериальным раком и некрозом сердцевины стебля. Одесскому «Центру «Биотехника» в 2020 г. удалось обновить и усовершенствовать технологию производства этого препарата, который рекомендованы для борьбы с комплексом бактериальных возбудителей заболеваний. Им опрыскивают растения (рабочий раствор 0,3–0,6%) с интервалом в 2 недели. Общее количество обработок зависит от продолжительности вегетации растений и складывающейся фитосанитарной обстановки.*

# Биологизированная система защиты томата

***Лучший способ решения проблем – их предвидеть и не допускать.***

Для того, чтобы максимально снизить уровень заболеваний растений, необходимы обязательные ликвидационные обработки, качественная дезинфекция теплиц, высокий технологический уровень производства, контроль за температурой, влажностью воздуха и другими технологическими параметрами. Но, часто этих мер оказывается недостаточно. Поэтому важную роль также играют меры профилактики заболеваний и поддержания высокого иммунитета растений.

При проведении профилактических обработок химическими пестицидами есть риск получения резистентности возбудителей заболеваний к применяемым препаратам, что приведет к увеличению расхода пестицидов. Эффективной альтернативой здесь являются биологические фунгициды. Их важными преимуществами также являются абсолютная безопасность, высокая эффективность, отсутствие сроков ожидания и резистентности. Они эффективно защищают растения и снижают пестицидную нагрузку.

**После дезинфекции**

- Нанесение на стекла, пленку и конструкции гриба-антагониста Глиокладин, СП из расчета 60 г/га или Глиокладин, СК (5 л/га). Глиокладин, СП можно применять при помощи генераторов холодного тумана.

**Защита рассады от корневых гнилей**

- Внесение в кубик раствора Глиокладин, СП из расчета 60 г/га рассады (растворить в объеме воды, расходуемой на подлив 1 га рассады).
- После пикировки через 7-8 дней – подлив раствора Алирин-Б, СП (60 г/га рассады, растворить в объеме воды, расходуемой на подлив 1 га рассады).

**Перед высадкой рассады в субстрат**

- Внесение в субстрат раствора Глиокладин, СП (60 г/га), или Глиокладин, СК (5 л/га), или Микозар, СП (200 г/га).

**После высадки растений в субстрат**

- 1 месяц – внесение раствора Алирин-Б, СП (60 г/га) + Гамаир, СП (60 г/га) или Алирин-Б, СП модиф. (120 г/га), или Гамаир, КС (5 л/га) через несколько дней после посадки.
- 2 месяц – внесение раствора Алирин-Б, СП (60 г/га) + Гамаир, СП (60 г/га) или Алирин-Б, СП модиф. (120 г/га), или Гамаир, КС (10 л/га).
- 3 месяц — внесение в субстрат раствора Алирин-Б, СП (60 г/га) + Гамаир, СП (60 г/га), или Алирин-Б, СП модиф. (120 г/га), или Микозар, СП (200 г/га).
- 4 месяц – внесение раствора Алирин-Б, СП (90 г/га) + Гамаир, СП (90 г/га) или Алирин-Б, СП модиф. (180 г/га).
- 5 месяц – внесение раствора Алирин-Б, СП (60 г/га) + Гамаир, СП (60 г/га) или Алирин-Б, СП модиф. (120 г/га), или Гамаир, КС (10 л/га).
- 6 месяц – внесение раствора Алирин-Б, СП (90 г/га) + Гамаир, СП (90 г/га) или Алирин-Б, СП модиф. (180 г/га).

**Профилактика серой гнили**

- С марта по май и в осенние месяцы опрыскивание растений ежемесячно Глиокладин, СП (60 г/га), или Глиокладин, СК (5 л/га), или Микозар, СП (200 г/га).

**При обнаружении в теплице очагов бактериозов**

- На данный участок теплицы накладывается карантин, максимально удаляются пораженные растения вместе с субстратом.
- Каждые 15 дней данные участки обрабатываются следующими препаратами: подлив под корень Фитолавин-300 в концентрации 0,2-0,3% из расчета 100-150 мл под растение и влажная обработка растений Фитолавин-300 0,2% концентрацией, затем препарат Фитоплазмин подлив под корень 0,3% концентрацией и влажная обработка 0,2% концентрацией.
- Также пораженные участки нужно обрабатывать 1 раз в 10-15дней 1% раствором перекиси водорода, влажная обработка по листьям.
- Если в теплицах бактериоз имеет очаговое распространение, схема работы с биопрепаратами остается без изменений. Если бактериоз распространён по всей теплице, через 2-3 дня после внесения Фитолавина-300 (5-8 л/га) или Фитоплазмина (5-8 л/га) применяются Алирин-Б, СП (60 г/га) + Гамаир, СП (60 г/га), или Алирин-Б, СП модиф. (120 г/га), или Гамаир, КС (10 л/га), или Микозар, СП (200 г/га).
- Применение стимуляторов роста Этамон 60-100 мл/га, Циркон 200-250 мл/га, НВ101 — 100 г/га, Радиофарм 5 л/га, Нарцисс10-20 л/га, Экогель, ВР 10-20 л/га каждые 12-15 дней, а также Перекиси водорода 3-10 л/га – через 7-8 дней важный аспект профилактики и лечения бактериозов.

***Чем раньше начинаются профилактические обработки, тем больше вероятность того, что удастся избежать серьезных проблем. Мы рекомендуем начинать с рассады и даже раньше.***

*Ведущий агроном ООО «АгроБиоТехнология» по защите растений*
*Юваров Виктор Николаевич*



| | | |
|---|---|---|
| **Алирин-Б, СП** против корневых и прикорневых гнилей, увяданий | **Алирин-Б, СП** против корневых гнилей | **Алирин-Б, СП** против альтернариоза, мучнистой росы, серой и белой гнилей, фитофтороза |
| **Гамаир, СП** против корневых и прикорневых гнилей, увяданий | **Гамаир, СП** против мягкой гнили овощных, некроза сердцевины стебля, бактериального рака | **Гамаир, СП** против угловатой бактериальной пятнистости |
| **Глиокладин, СП** против корневых и прикорневых гнилей, увяданий | **Глиокладин, СП** против корневых гнилей | **Глиокладин, СП** против белой и серой гнилей, фитофтороза |
| **Глиокладин, таб.** против корневых и прикорневых гнилей, увяданий | **Глиокладин, таб.** против корневых гнилей на рассаде | **Микозар, СП** против мучнистой росы, белой и серой гнилей, фитофтороза |
| **Трихоцин, СП** против корневых и прикорневых гнилей, увяданий | **Микозар, СП** против корневых гнилей, бактериозов | |

**ООО «АгроБиоТехнология»**
125212, г. Москва, Кронштадтский бульвар, д. 7, стр. 4
+7 (495) 781-15-26, 518-87-61
www.bioprotection.ru
agrobio@bioprotection.ru

АБТ Групп
Группа компаний Агробиотехнология

***Химические средства.*** Неплохие результаты получены при использовании экстрактов лекарственных растений с выраженным антибактериальным действием, например препарат NoPad.

В настоящее время наиболее популярно использование растворов пероксида водорода, периодически подаваемые через поливную систему. В препарат может быть также добавлено серебро. Например, Huwa-San TR–50, содержащий пероксид водорода (570 г/л), и коллоидное серебро (0,36 г/л). Это препарат можно использовать для дезинфекции поливной воды, семян, поверхности теплиц и т. д. Не менее эффективны препараты на основе активного хлора, но они более токсичны для растения.

## ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ТОМАТА, или МИКОЗЫ

**Основные грибные заболевания томата**

| Акроним | Латинское/английское название | Русское название болезни |
|---|---|---|
| ***Va/Vd*** | *Verticilium albo-atrum/V. dahliae* | Вертициллёзное увядание |
| ***Fol*** | *Fusarium oxysporum f.s.p. lycopersici* | Фузариозное увядание |
| ***Ff*** или ***C*** | *Passalora fulva (Cladosporium fulvum)* | Бурая пятнистость |
| ***For*** | *Fusarium oxysporum f.s.p. radicis-lycopersici* | Фузариоз верхушек побегов и гниль корней |
| ***Lt*** | *Leveillula taurica (powdery mildew)* | Мучнистая роса |
| ***Pi*** | *Phytophthora infestans* | Фитофтороз паслёновых |
| ***Pp*** | *Phytophthora parasitica* | Бурая гниль плодов и корней |
| ***Pl*** | *Phytophthora lycopersici* | Опробковение корней |
| ***Ss*** | *Stemphylium solani* | Стемфилиоз (серая пятнистость листьев) |
| ***On*** | *Oidium neolycopersici (powdery mildew)* | Мучнистая роса |
| ***At*** | *Alternaria tomatophila* | Альтернариоз |

Заболевания, вызываемые фитопатогенными грибами, называют ещё микозами. Эти патогены наносят томату наибольший вред. Систематика грибов в настоящее время находится в стадии становления, но уже ясно, что те из фитопатогенных грибов, которые раньше относили к царству Fungi, в настоящее время распределены между тремя царствами — Fungi, Chromista и Protozoa. Например, порядок фитофторовые отнесён к грибоводорослям (царство Chromista). Не до конца ясен статус лучистых грибов (актиномицетов) и т. д. В нашу задачу не входит рассмотрение этого сложного вопроса, поэтому все представленные в этом разделе патогены будем считать грибами, как издавна принято в фитопатологии. Однако будем помнить, что они всё-таки разные, а, следовательно, и средства защиты для борьбы с ними тоже должны различаться.

Фитопатогенные грибы ведут паразитический образ жизни на высших растениях, питаясь содержимым клеток. Питательные вещества они всасывают всей поверхностью своего тела или через специальные выросты — аппрессории. Грибы проникают в растение через механические травмы, через устьица или через эпидерму. Для большинства возбудителей важно наличие водной плёнки на поверхности растений, по которой зооспоры и конидии рассредоточиваются и в которой прорастают с образованием ростовых гиф. Неспециализированные паразиты (возбудители серой гнили, белой гнили и т. п.) прорастают на поверхности повреждённых тканей, вызывая гибель клеток, содержимым которых они питаются. Специализированные паразиты (например, мучнисторосяные грибы), имеющие набор специальных ферментов, самостоятельно проникают сквозь кутикулу и клеточную стенку внутрь эпидермальных клеток, прорастая дальше, мицелий паразита постепенно осваивает клетки коры и межклетники.

Патогены часто используют для атаки на растение клетки волосков, которые обильно покрывают поверхность томата. Они не имеют такой толстой кутикулы, как основные клетки эпидермиса, и легко могут быть инфицированы паразитом (фото 3–41, а). Большинство волосков многоклеточные. Фитопатогенный гриб, прорастая на поверхности волоска, с помощью гаусториев разрушает клеточную стенку и вдавливается внутрь живой клетки,

образуя арбускулу, которая делает клеточную мембрану проницаемой для питательных веществ. Гриб питается органическими веществами протоплазмы (фото 3–41, б), одновременно способствуя синтезу молекул, вызывающих иммунный ответ. Обычно это взаимодействие заканчивается некрозом клеток в основании волоска, развитие заболевания приостанавливается, возможно, этот контакт с патогеном стимулирует развитие механизмов устойчивости растения в целом.

Результатом развития любой грибной инфекции, за очень небольшим исключением, является спороношение, которое служит одним из основных симптомов микозов. Особенности спороношения (цвет, размер, местоположение, микроскопическое строение) позволяют довольно точно диагностировать видовую принадлежность возбудителя и выбрать правильные меры борьбы.

Наиболее успешно могут заселять трихомы возбудители мучнистой росы, специализирующиеся на питании эпидермальными клетками. На волосках мучнисторосяные грибы формируют нормальное конидиальное спороношение. Другие грибы (альтернария, дидимелла, пероноспора, кладоспориум) могут атаковать эпидермис, питаться за счёт его клеток, но в результате атаки на трихомах не формируется спороношение этих грибов. Вся совокупность грибов, способных заселять лист, называется филопланой.

Кроме генетической устойчивости существует индуцированная, возникающая под воздействием факторов внешней среды. Это могут быть слабопатогенные штаммы, органические вещества, повышающие устойчивость растений (эпибрассинолиды, абсцизовая кислота и пр.) и минеральные вещества, например, кальций. Многие микроорганизмы, поражающие растения, проникают внутрь тканей с помощью ферментов из группы пектиназ, которые разрушают пектиновые вещества покровных тканей. Концентрация пектинов, а значит, и устойчивость растения тем выше, чем больше содержание кальция в растении. Это обеспечивает прочность клеточных стенок и, в свою очередь, повышает способность растения противостоять ферментам патогенов.

В некоторых случаях возбудители заболеваний выделяют щавелевую кислоту, которая связывает кальций, образуя оксалаты. В такой ситуации повышение концентрации кальция в растительных тканях или некорневые подкормки кальциевыми удобрениями могут снизить способности патогенов к проникновению в растение. Повышенный уровень кальция в растении способствует изоляции места внедрения патогена за счёт одревеснения окружающих его тканей. Этот процесс, являющийся ответной реакцией на внедрение патогенов, повышает устойчивость растений к фитопатогенам.




*Фото 3–41.* ***Прорастание конидий Alternaria (а) и Dydimella (б) на листовых волосках***

Наибольший вред томату наносят патогены, поражающие все надземные органы, особенно плоды. Значительно меньше вреда наносят патогены, поражающие только вегетативные органы (листья, стебли, корни).

## Фитофтороз паслёновых

*Киплинг в Канаде искал передышки от «гибрида грибка с фитофторой» — бедствия, которое поразило жизнь Англии в 1906–1908 годах. Последствия ощущаются по всей Империи, но мы в штабе чувствуем привкус фитофторы даже в воздухе: так чувствуешь йод в чае и бутербродах с маслом, которые подают в больнице.*

***Редьярд Киплинг*** *«По дороге в Квебек*

**Возбудитель** — *Phytophthora infestans*. На томате заболевание было впервые описано в 1847 году.

Чрезвычайно вредоносное заболевание, особенно в плёночных теплицах без отопления и в открытом грунте во влажные годы. В стеклянных теплицах заболевание встречается изредка и там оно мало вредоносно. Загнивают не только листья и стебли, но и плоды, они теряют товарный




*Фото 3–42.* ***Симптомы фитофтороза на томате:***
*а — пятнистость со светлым ореолом на листе, б, в — симптомы поражения зелёного и зрелого плода, г — фитофтороз стебля, д — отмирание фитофторозных листьев, е — продольный срез плода, поражённого фитофторозом*

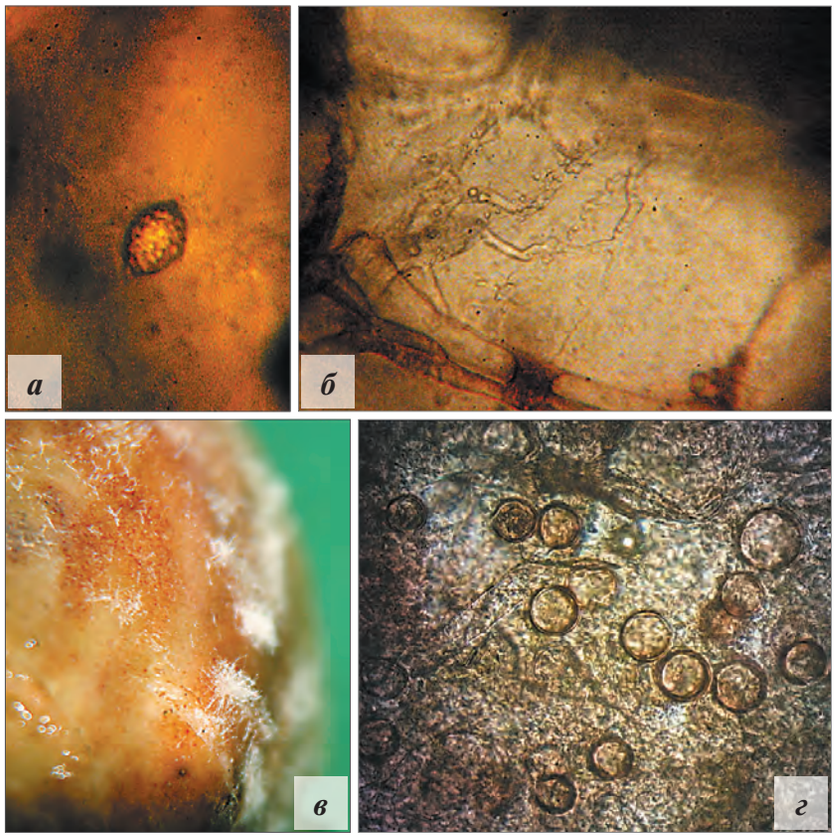



*Фото 3–43.*
***Спороношение фитофторы на томате:***
*а — зооспорангий,*
*б — толстые тяжи мицелия в межклетниках и питающие гифы с гаусториями на поверхности клетки коры плода,*
*в — внешний вид спороношения фитофторы на поверхности плода,*
*г — покоящиеся ооспоры фитофторы в плодах томата (фото А. Н. Смирнова)*

вид, причём внешние симптомы развиваются через несколько дней в процессе хранения и транспортировки. Поражённые растения быстро погибают, если не проводить защитные мероприятия. Урожай может быть полностью потерян при раннем поражении культуры.

**Симптомы.** На листьях, стеблях и плодах крупные некрозы различной формы, расплывчатые, коричневато-бурые с более светлым окай млением (фото 3–42). На поражённой ткани во влажных условиях вскоре появляется слабый беловатый налёт мицелия с зооспорангиями, образующийся чаще на нижней стороне листьев или на поверхности плодов.

Стеблевая форма фитофтороза имеет меньшее распространение, чем листовая, но в последние годы стала часто встречаться. Симптомы (фото 3–42, в) напоминают южный фитофтороз (фото 3–69), но отличаются временем появления и разнообразием одновременно поражённых органов. Южный фитофтороз вредит в теплицах весной, а в открытом грунте — в течение всего периода созревания плодов. Фитофтороз паслёновых на плодах проявляется в виде слабо выраженной кольцеватости, причём некротические пятна чаще связаны с областью плодоножки. Южным фитофторозом чаще поражаются те части плода, которые контактируют с субстратом.

**Биология.** Подвижные зооспоры фитофторы проникают внутрь растения через устьица, прорастают мицелием, который разрастается в межклетниках, питающие гифы оплетают клетки и с помощью гаусториев поглощают из них питательные вещества (фото 3–43, б).

Зооспорангиеносцы слабо разветвлённые, имеют по 1–4 основные ветви и несколько боковых с утолщениями в местах образования зооспорангиев. Зооспорангии одноклеточные, яйцевидные или лимоновидные, 25–30 × 15–20 мкм, бесцветные, с тонкой гладкой оболочкой, с хорошо заметным бугорком на верхушке (фото 3–43, а). Ооспоры шаровидные, 30 мкм в диаметре, бесцветные, с оболочкой 3–4 мкм толщиной (фото 3–43, г). Зооспорангии легко разносятся ветром, каплями воды и плодовыми мушками (дрозофилами). В теплицы патоген попадает, как правило, из открытого грунта с посадок картофеля или при нарушении внутрихозяйственного карантина. Патоген не способен к длительному существованию в почве: он быстро вытесняется почвенными микроорганизмами. Общепринятым считался тот факт, что жизненный цикл включает перезимовку мицелия на хранящихся клубнях картофеля, а развитие эпифитотий на томатах объяснялось заносом зооспорангиев патогена с посадок картофеля. Но накопившиеся данные о различиях между томатными и картофельными популяциями возбудителя противоречат этому. Есть основания считать, что происходит зимовка в виде ооспор в почве, в растительных остатках и плодах или на семенах.

У этого оомицета известно два типа спаривания: A1 и A2. Как правило, ооспоры образуются при контакте мицелиев штаммов с разными типами спаривания. Однако известны и самофертильные штаммы, которые способны образовывать ооспоры без контакта с мицелием противоположного типа спаривания. С начала распространения болезни в Европе и до недавнего времени все изученные штаммы *P. infestans* принадлежали к типу A1. В Мексике, на исторической родине картофеля, существовал тип A2, но в последнее время штаммы этого типа всё чаще обнаруживаются в европейских популяциях.

Арахидоновая кислота, продуцируемая *P. infestans*, включается в состав фосфолипидов заражённых клеток томата и окисляется там ферментом липооксигеназой. Эта кислота является индуктором окислительного взрыва, синтеза растительных антибиотиков (фенолов, фитоалексинов) и реакции сверхчувствительности. Поэтому резкое повышение её концентрации в поражённых тканях вызывает обширные некрозы.

**Растения-хозяева.** Различные представители сем. паслёновых, в том числе картофель и баклажан (редко).

**Источники первичной инфекции:** поражённые этим возбудителем посадки картофеля, а также ооспоры, сохраняющиеся в почве, растительных остатках и на семенах. Причём ооспоры представляют большую опасность. Это следует учитывать тем, кто практикует выращивание томатов в течение многих лет на одних и тех же площадях.

**Меры защиты.** ***Агротехнические приёмы*** должны быть направлены на создание благоприятных условий для томата с регулируемым оптимальным климатом и относительной влажностью воздуха 60–70%. Пониженная температура и высокая влажность способствуют развитию фитофтороза. Важно в теплицах оставлять на ночь небольшие вентиляционные щели и немного нагревать воздух напольными регистрами, что обеспечивает снижение влажности и предотвращает развитие заболевания. В полевых условиях фитофтороз сильно поражает посадки томата, расположенные в непосредственной близости с картофельными полями. Для развития фитофтороза благоприятно расположение посадок томата вблизи прудов, озёр и в поймах рек. На богарных участках фитофтороз менее вредоносен.

- Использование толерантных и устойчивых гибридов позволяет снижать пестицидную нагрузку на растения и уменьшить потери урожая. Известно два гибрида для открытого грунта, устойчивых к фитофторозу — $F_1$ ***Семко 98*** и $F_1$ ***Семко 100***, а также для теплиц толерантный гибрид $F_1$ ***Семко 99***. Известны также устойчивые к фитофторозу гибриды среди группы коктейльных томатов (Игнатова, 2001).
- Своевременное удаление поражённых фитофторозом растений, прекращение практики

использования теплиц для подготовки клубней картофеля к высадке, а также пространственная изоляция посадок картофеля и томата.

- Рекомендовано профилактическое опрыскивание растений препаратами Новосил, Биосил и Силк.

***Биологические средства.*** Растения опрыскивают или проливают после высадки в грунт рабочим раствором препарата Псевдобактерин–2.

**Алирин-Б**, *ТАБ. Расход — 10 таб./10 л воды (Л). Томат защищённого грунта. Заболевание — фитофтороз, альтернариоз. Опрыскивание в фазах: начало бутонизации, начало цветения, плодообразование (с интервалом 15 дней). Расход рабочей жидкости — 10 л/100 м².*

**Алирин-Б**, *СП. Расход — 1–2 г/кг. Томаты открытого грунта. Фитофтороз. Предпосевное замачивание семян в суспензии препарата в течение 1–2 ч с последующим просушиванием. Расход рабочей жидкости — 1–1,5 л/га.*

**Гамаир**, *ТАБ. Расход — 10 таб./10–15 л воды (Л). Томат защищённого грунта. Заболевание — фитофтороз. Опрыскивание в фазах: начало бутонизации — плодообразование (с интервалом 7–14 дней). Расход рабочей жидкости — 10–15 л/100 м².*

**Фитоспорин-М**, *также созданный на основе бактерий Bacillus subtilis, рекомендован для защиты томата в товарных хозяйствах и в ЛПХ, расход 1,5–2 кг/га.*

В борьбе с этим заболеванием в той или иной степени был эффективен препарат Агат–25, которым раньше протравливали семена и опрыскивали растения.

***Химические средства.*** Обрабатывают растения профилактически в период с обильными дождями. При появлении первых очагов концентрацию рабочего раствора повышают. Рекомендованы высокообъёмные опрыскивания растений многими фунгицидами (табл. 3–3). Концентрацию рабочего раствора определяют, исходя из стадии развития заболевания и регламента применения того или иного пестицида. Повторно опрыскивают при появлении свежих пятен. Квадрис защищает растения продолжительное время, если их опрыскивают при появлении первых симптомов заболеваний. Отмечена высокая эффективность препарата против мучнистой росы, альтернариоза и корневых гнилей овощных культур. В застарелых очагах эффективность препарата невелика.

Механизм действия основан на ингибировании дыхания путём блокировки переноса электронов, поэтому к препарату наиболее чувствительны органы размножения патогенов, прорастающие конидии и зооспоры, а также растущие аппрессорий.

Действующее вещество обладает высокой подвижностью (диффундирует в клетки из точек поглощения и быстро перемещается по сосудам ксилемы); способно перераспределяться в листьях за счёт трансламинарной активности, не накапливается по краям и на вершине листовой пластинки, что снижает его фитотоксичность.

Для предотвращения развития устойчивости патогенами применяют Квадрис в чередовании с другими фунгицидами. Расход рабочей жидкости — 600– 800 л/ га. Срок ожидания — 5 дней.

**Квадрис** *(250 г/л), СК, д. в. — азоксистробин. Расход — 0,7 л/га. Томаты открытого и защищённого грунта. Заболевания — фитофтороз, мучнистая роса, альтернариоз. Препарат применяется только в системе с другими фунгицидами. Опрыскивание в период вегетации 0,05–0,07% рабочим раствором. В период образования 1–2 кисти, затем с интервалом 14–16 дней. Расход в теплицах 800–1000 л/га.*

Квадрис, как и Строби, подавляет развитие сажистого гриба (Бочкарев, 2001), активен также против широкого круга грибов, относящихся к Оомицетам, Аскомицетам, Дейтеромицетам, Базидиомицетам.

**Ридомил Голд** МЦ, СП и ВДГ. Действующее вещество — манкоцеб (640) + мефеноксам (40 г/кг).

Комбинированный препарат, содержащий вещества с разными механизмами действия. Манкоцеб обладает хорошей прилипаемостью, переносится по сосудам ксилемы снизу вверх и способен ингибировать прорастание спор и рост мицелия в растении. Предназначается для борьбы с возбудителями пероноспороза, фитофтороза и альтернариоза (табл. 3–4).

Мефеноксам подавляет рост мицелия, образование зооспорангиев, ооспор и хламидоспор, но практически не влияет на прорастание зооспор. Это фунгицид с системным лечащим действием. Ингибирование синтеза РНК и роста мицелия наступает только после проникновения гаусториев паразита внутрь растительной клетки. Ультраструктурные изменения в клетках обнаруживаются уже через 24 часа (Зинченко, 2000). Также повышается устойчивость растений-хозяев к фитопатогенам, о чём свидетельствует появление некрозов и накопление фитоалексинов в клетках (Тютерев, 2000).

Мефеноксам проникает в растение через любой орган, а затем перемещается вверх — в стебли и листья, защищая растения как от болезней, вызываемых почвообитающими патогенами, так и от аэрогенной инфекции. При обработке мефеноксамом значительная его часть локализуется в месте попадания капель рабочего раствора. Уже через 30 мин. после опрыскивания он проникает внутрь тканей листа и стебля. Передвигаясь акропетально (снизу вверх) в необработанные части растения в основном, препарат защищает вновь образующиеся части растений от питиума и фитофторы.

*Таблица 3–3*

**Антифитофторозные препараты, рекомендованные для защиты томата**
(«Список пестицидов и агрохимикатов..., 2021»)

| Препарат | Область применения | | Норма расхода (кг/га, л/га) | Максимальная кратность обработок |
|---|---|---|---|---|
| | открытый грунт | закрытый грунт | | |
| Браво | семенные посевы | - | 2,3–3 | 3 |
| Дитан М–45, Манкоцеб, Пенкоцеб | + | - | 1,2–1,6 | 3 |
| Квадрис | + | + | 0,4–0,6 | 2–3 |
| Купроксат | + | - | 5 | 3 |
| Абига-Пик | + | - | 3,2–4,5 | 4 |
| Ордан | + | + | 2,5 –3,0 | 3 |
| Метаксил | + | - | 2,5 | 3 |
| Ридомил Голд МЦ | + | - | 2,5 | 4 |
| Профит Голд | + | - | 0,5–0,6 | 4 |
| Ревус | + | - | 0,5–0,6 | 4 |
| Строби | + | + | 0,2–0,3 | 3 |
| Сектин феномен | + | - | 1,0–1,25 | 4 |
| Рапид Голд | + | - | 1,5 | 3 |
| Курзат | + | - | 2,0–2,5 | 2 |
| Танос | + | - | 0,5–0,6 | 4 |
| ХОМ | - | + | 4,0 | 4 |

При протравливании семян большая часть фунгицида аккумулируется в семенной оболочке, в зародыше и в эндосперме. Для предупреждения развития резистентности патогенами следует чередовать опрыскивание растений препаратом Ридомил Голд с фунгицидами, обладающими иным механизмом действия. Хотя мефеноксам подавляет вторичные гаустории гриба и может приостановить развитие фитофтороза на любом этапе, и даже в период спорообразования, растения нужно им опрыскивать на ранних этапах роста для профилактики развития болезни, если для этой же цели не были использованы препараты Браво, Строби или Квадрис Мефеноксам в почве сохраняет активность до 40–70 суток. Расход рабочей жидкости — 300–500 л/га. Срок ожидания — 10 дней. Для борьбы с фитофторозом рекомендовано много препаратов с разным механизмом действия (табл. 3–3), этим надо пользоваться, чередуя препараты. В противном случае возможно быстрое привыкание фитопатогена к одному и тому же действующему веществу и развитие к нему устойчивости.

Вегетирующие растения первый раз опрыскивают до начала опасного периода (в Центральном районе — до середины июля) такими препаратами, как Браво, Квадрис или Строби. Второе опрыскивание — при появлении первых симптомов заболевания — смесевыми препаратами (Ридомил Голд МЦ, Браво, Танос, Сектин Феномен) с интервалом 7–10 дней, в зависимости от погодных условий. Последующие 2–3 опрыскивания проводят контактными препаратами — Дитаном, Браво, Полирамом.

*Таблица 3–4*

**Применение препарата Ридомил Голд МЦ, ВДГ на томатах в открытом грунте**
(Список пестицидов и агрохимикатов..., 2021)

| Заболевания | Расход препарата | Способ и время обработки |
|---|---|---|
| Фитофтороз, альтернариоз | 2,5 кг/га | Опрыскивание в период вегетации 0,5–0,6% рабочим раствором |

## Сухая пятнистость, или альтернариоз томата

**Возбудители** — *Alternaria tomatophila* [син.: *Macrosporium solani*] и *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*.

В стеклянных теплицах обычно встречается только листовая форма заболевания, полное отмирание листьев маловероятно. В плёночных теплицах и в открытом грунте заболевание чрезвычайно опасно, т. к. растения могут полностью потерять листья ещё до формирования плодов. Массовое проявление альтернариоза на вегетативных органах наблюдается в начале плодообразования, в плёночных теплицах сухая пятнистость представляет опасность в начале вегетации из-за потери листьев, а в конце вегетации — из-за повреждения плодов, товарная урожайность которых может уменьшиться на 50–60%.

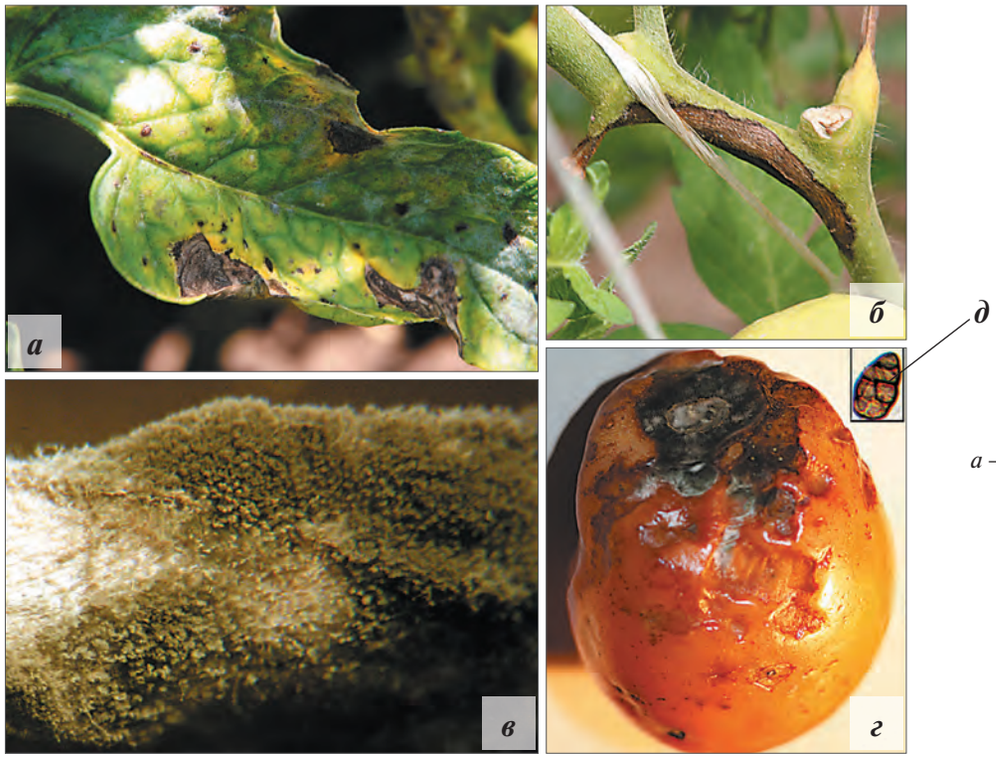



*Фото 3–44.*
***Симптомы альтернариоза:***
*а — начальное развитие Alternaria tomatophila на листе,*
*б — поражение стебля Alternaria solani,*
*в — спороношение альтернарии на поверхности листа в старых очагах,*
*г — поражение плода Alternaria alternata (в период хранения),*
*д — конидия Alternaria alternata*

При хранении интенсивность заболевания возрастает в связи с травмированием плодов и обилием спор возбудителя *Alternaria alternata* и *A. tenuissima* который поражает именно травмированные плоды.

**Симптомы.** Обычно на нижних, а позднее и на верхних листьях, а также на стеблях появляются концентрические пятна диаметром до 7–15 мм (фото 3–44, а, б), на поверхности которых во влажную погоду образуется заметный налёт спороношения тёмно-бурого цвета (фото 3–44, в). Пятна жёлтого или бурого цвета располагаются, главным образом, по краям листьев, часто между крупными жилками. Во влажных условиях число и размер пятен увеличивается, позже они сливаются, отмирают целые доли листа, а затем и весь лист. На плодах в плёночных теплицах или в процессе хранения появляются округлые вдавленные пятна с чёрным налётом (фото 3–44, г) в районе плодоножки. Эти повреждения, как правило, связаны с микрорастрескиванием плодов или с повреждением их вредителями.

Симптомы этого заболевания на плодах и листьях напоминают поражение вирусом бронзовости томата в конечной стадии, а также фомоз и дидимеллёз, поэтому для точной диагностики надо микроскопировать спороношение (фото 3–45, а-в).

В период хранения на плодах могут развиваться ещё патогены — *Alternaria alternata*, *A. tomatophila*. Это заболевание появляется только на зрелых томатах с механическими повреждения ми и обморожениями (фото 3–44, г). Другой возбудитель из этого рода — *A. alternata* f. *lycopersici*, может поражать зелёные плодов чувствительных сортов.

**Биология патогенов.** Первые симптомы можно заметить на листьях в период цветения первых кистей. Позднее споры попадают на поверхность растения, на плодах они прорастают через мельчайшие повреждения. Прорастают споры также на трихомах (фото 3–41), покрывающих надземную часть растения. Гриб убивает клетки за счёт выделения альтернариевой кислоты, вызывающей их некроз.

Мицелий гриба растёт и питается в тканях растения, а на поверхности формирует бесполое спороношение сначала бурого, а потом чёрного цвета (фото 3–45, в). Конидиеносцы *A. tomatophila* короткие, согнутые или слегка узловатые, многоклеточные (фото 3–45, а). Конидии жёлто-бурые, обратнобулавовидные (фото 3–45, а-в), многоклеточные, с несколькими поперечными и 1–3 продольными перегородками, размером 90–140 × 12–20 мкм (Демидов и др., 2006). Формирование конидий происходит постепенно, только созревшие конидии принимают свойственную виду структуру. У *A. alternata* количество поперечных перегородок меньше 5–6, сама конидия выглядит более округлой (фото 3–44, д).

Скорость развития заболевания возрастает при высокой температуре на фоне повышенной влажности воздуха. Болезнь сильнее развивается при частом чередовании сухой и жаркой погоды с дождями и обильными росами. Возбудитель может сохраняться в форме мицелия и конидий в поражённых послеуборочных остатках, а иногда и на сухих остатках плодов. В таком виде споры могут сохраняться вместе с семенами. Установлено, что устойчивость к *A. tomatophila* контролируется одной

парой генов с частичным доминированием восприимчивости. У сорта *Devon surprise* был обнаружен ген устойчивости, обозначенный символом ***ad*** (Жученко, 1973), который впоследствии использовали для получения устойчивых гибридов.

Горизонтальная устойчивость сортов и гибридов обусловлена содержанием белков в листьях. Установлена положительная зависимость вредоносности от концентрации белков. Замечено также, что растения становятся восприимчивы к альтернариозу при снижении в них хлорофилла и подвижных сахаров (Демидов и др., 2006).

**Меры защиты.** Использование гибридов, устойчивых к растрескиванию плодов, позволяет резко снизить их заражённость в период созревания, сбора и хранения. Для снижения растрескивания плодов важно равномерно поливать посадки томата и подкармливать минеральными удобрениями.

***Биопрепараты:***

**Алирин-Б**, **Гамаир**, **Фитоспорин-М**. *Продуцент: Bacillus subtilis. Спектр действия препаратов широкий, в том числе они сдерживают развитие альтернариоза. Препараты рекомендованы для защиты томата в товарных хозяйствах и в ЛПХ. Препараты нефитотоксичны, срок ожидания 1 сутки.*

**Алирин-Б**, *ТАБ Норма расхода препарата — 10 таб./10 л воды (Л). Томат открытого грунта. Заболевание — фитофтороз, альтернариоз. Опрыскивание в начале бутонизации, цветения и плодообразования с интервалом в 15 дней. Расход рабочей жидкости 10 л/100 м².*

**Алирин-Б**, *Ж (титр $10^9$ спор/гр). Томаты открытого грунта. Фитофтороз, альтернариоз.*

*Норма расхода препарата — 3л/га. Норма расхода рабочей жидкости 200–250 л/га. Кратность обработок — 3. Опрыскивание вегетирующих растений. Рекомендовано опрыскивание препаратом Фитоспорин-М посадок томата в процессе вегетации с расходом 1,5–2 кг/га.*

**Гамаир**, *Ж (титр $10^9$ спор/г). Томаты открытого грунта. Фитофтороз, альтернариоз, бурая пятнистость (кладосприоз). Норма расхода препарата 0,06–0,08 л/кг. Норма расхода рабочей жидкости 1,5–2 л/кг.*

*1. Предпосевное замачивание семян в течение 1–2 часов с последующим просушиванием. Норма расхода препарата 3–5 л/га. Норма расхода рабочей жидкости 500–1000л/га. Кратность обработок — 5.*

*2. Пролив грунта за 1–3 суток до высева семян, перед высадкой рассады и через 1 месяц после высадки рассады, далее в период вегетации 3-кратно с интервалом 14–28 дней. Норма расхода препарата 3–5 л/га. Норма расхода рабочей жидкости 400–600 л/га. Кратность обработок 5–6. Опрыскивание в период вегетации с интервалом 14–28 дней.*

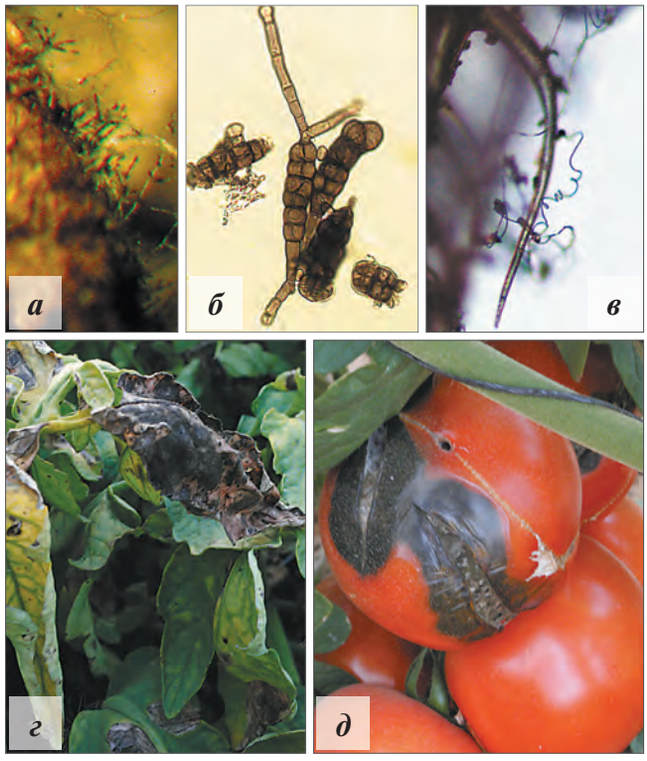



*Фото 3–45.* ***Альтернариоз томата:***
*а — конидиеносцы с конидиями на листе, б — конидия с акрогенным отростком A. tomatophila (фото В. Н. Чижова), в — прорастание конидий альтернари на листовых волосках, г — сплошное поражение листа, д — плоды, поражённые A. tomatophila (теплица)*

**Гамаир**, *КС (титр $10^{10}$ спор/г). Томат защищённого грунта. Заболевания — бактериальный рак, некроз сердцевины стебля, белая и серая гнили, фитофтороз. Норма расхода препарата 5–10 л/га. Норма расхода рабочей жидкости 1000–3000л/га. Кратность обработок 5–6.*

*Пролив грунта за 1–3 суток до высева семян, перед высадкой рассады и через 1 месяц после высадки рассады, далее в период вегетации 3-кратно с интервалом 14–28 дней. Норма расхода препарата 5–10 л/га. Норма расхода рабочей жидкости 500–2000л/га. Кратность обработок 5–6. Опрыскивание в период вегетации с интервалом 14–28 дней*

***Химические средства.*** Эффективны профилактические опрыскивания растений Квадрисом. После обработки при появлении первых симптомов прекращается спорообразование возбудителей альтернариоза, однако продолжительность защитного действия против этих заболеваний составляет 12–14 дней в связи с тем, что мицелий грибов остаётся жизнеспособным в клетках растения-хозяина. В теплицах в период вегетации рекомендовано опрыскивание томатов Квадрисом, Строби и Орданом (2,5–3 кг/га). Что касается медьсодержащих фунгицидов, то ранее признавали наиболее

эффективным опрыскивание растений 1% раствором Бордоской смеси, в результате чего распространённость заболевания снижалась на 30%, а развитие инфекции в 2 раза (Паластрова, 2006). Но в «Списке пестицидов и агрохимикатов...2021» Бордоская смесь не рекомендована на томате, остался только ХОМ.

Строби предназначен для профилактической защиты растений от фитофтороза и мучнистой росой овощных культур (табл. 3–3). Активность препарата проявляется в широком диапазоне температуры и при низких нормах расхода. Его можно применять совместно со многими препаратами, в том числе с биологическими средствами защиты. Строби не теряет своей высокой эффективности даже при выпадении большого количества осадков. При попадании в почву быстро разлагается.

Газообразное действующее вещество распределяется по поверхности листа за счёт диффузии и закрепляется на поверхности листьев и плодов (квазисистемный препарат). В связи с низкой скоростью испарения препарат создаёт защитную газовую оболочку вокруг растения, и это обеспечивает его эффективность в течение длительного времени. Попав на растение, Строби предотвращает прорастание спор и споруляцию фитопатогенных грибов. Препарат обладает слабовыраженным трансламинарным действием.

Препарат нефитотоксичен, но количество обработок ограничено в связи с быстрым развитием устойчивости у патогенов. В связи с этим Строби следует применять не более 2-х раз за сезон и чередовать с другими фунгицидами.

**Квадрис** *(250 г/л), СК, д. в. — азоксистробин. Строби (500 г/кг), ВДГ, Д. в. — крезоксим-метил. Расход 0,2–0,3 кг/га. Томаты защищённого грунта. Заболевания — фитофтороз, мучнистая роса. Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости в теплицах 800–1000 л/га. Препарат применяется только в системе с другими фунгицидами.*

**Скор** *(250 г/л), КЭ, д. в. — дифеноконазол. Расход 0,3–0,5 л/га. Томаты открытого грунта. Заболевание — альтернариоз. Двукратное опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости при появлении первых признаков заболевания 200–400 л/га. Срок ожидания — 7 суток. Препарат безопасен для пчёл. Срок ожидания в теплицах: 5 дней на томате, в открытом грунте — 10 дней.*

### Фомоз томата

**Возбудитель** — *Phoma destructive* (конидиальная стадия), сумчатая стадия — *Phyllosticta lycopersici*.

Опасное заболевание, поражающее в конце сезона томатные растения, вызывающее преждевременное отмирание листьев и гниль плодов, которые страдают в период хранения и транспортировки.

Симптомы проявляются на листьях сначала в виде тёмно-серых концентрических пятен с жёлтым ореолом (фото 3–46, б). Постепенно размер пятен увеличивается (фото 3–46, в), они покрываются почти чёрным конидиальным спороношением (фото 3–46, а). На плодах пятна вначале небольшие, потом становятся обширными, мокнущими и тоже покрываются пикнидами, наполненными одноклеточными спорами (фото 3–46, д). При разрезании плода видно, что внутри под пятном находится паутинистый белый мицелий, на периферии темнеющий из-за формирующихся пикнид. Эпидермис плода лопается, пикниды дождевой или поливной водой разносятся по окружающим растениям, а выделяющиеся из них споры прорастают и внедряются в клетки эпидермиса (фото 3–46, ж).

Фомоз внешне напоминает альтернариоз, дидимеллёз, бурую пятнистость, поэтому для различения этих заболеваний надо микроскопировать их спороношения. Нередко несколько возбудителей одновременно поражают растение, тогда на нём

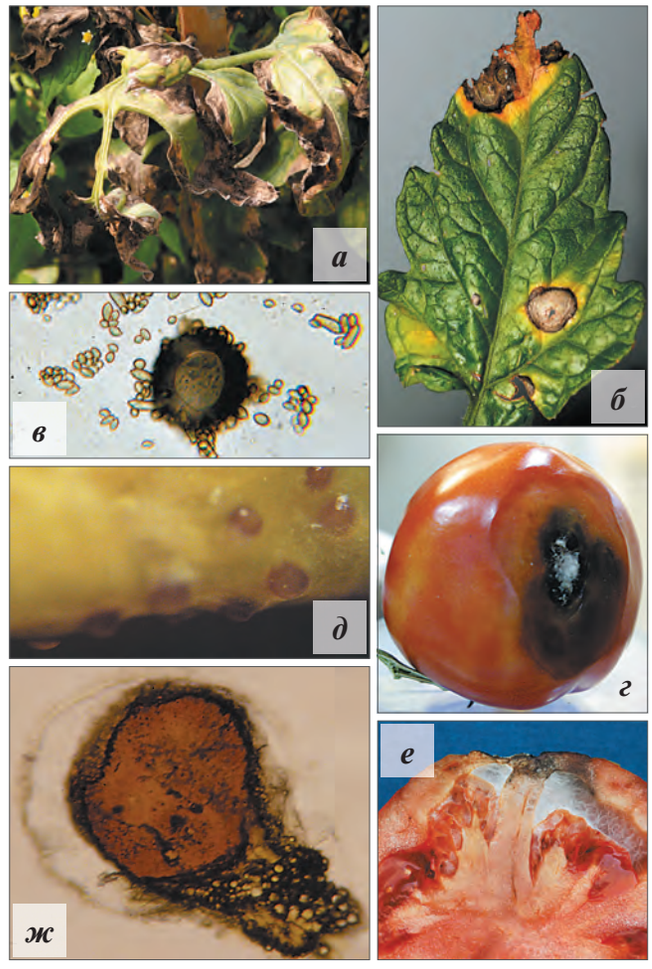



*Фото 3–46.* ***Симптомы и спороношение Phoma destructiva:*** *а — обширные некрозы и спороношение при фомозе листа, б — начальные симптомы фомоза, в — пикнида, г — симптомы фомоза плода, д — пикниды в стенке перикарпа, ж — конидии, выделяющиеся из пикниды, е — продольный срез плода, поражённого фомозом*

можно найти конидии каждого из этих патогенов (фото 3–45, в).

**Биология.** Пикниды *Phoma* округлые, оливково-бурого цвета (фото 3–47, д). Внутри пикнид развиваются многочисленные эллипсоидные одноклеточные конидии размером 2,5–8 × 1,5–3 мкм, которые выделяются вместе со слизью и группами прилипают к поверхности растений (фото 3–46, ж). При благоприятных условиях на влажной поверхности они прорастают с образованием несептированной ростовой трубки, которая способна проникнуть через повреждения клеточной стенки или через устьица внутрь растения.

Принято считать, что пикниды *Phoma destructiva* образуются на поверхности плода. Однако они могут формироваться и внутри перикарпа на границе с семенной камерой (фото 3–46, е). Это объясняет известный факт возможной передачи инфекции через семена.

Патоген относится к неспециализированным паразитам, он способен вести сапрофитный образ жизни, при благоприятных условиях поражает многие растения, в том числе, сладкий перец, косточковые деревья, ягодники. Гриб перезимовывает на разлагающихся растительных остатках, которые являются основным источником заражения. Семена тоже могут быть заражены, но редко являются первичным источником инфекции.

**Меры защиты** такие же, как и при альтернариозе. Следует размещать посадки томата вдали от насаждений ягодных и фруктовых деревьев, которые являются основным источником инфекции.

### Дидимеллёз, или рак стеблей томата

**Возбудитель** — *Ascochyta lycopersici* [*Didymella lycopersici* — сумчатая стадия]. Гриб впервые описан в 1918 году.

Заболевание эпизодически встречается в стеклянных теплицах, как правило, в конце лета и осенью в период продолжительных дождей. В плёночных теплицах может вызывать массовые выпады растений. В этих условиях большая часть

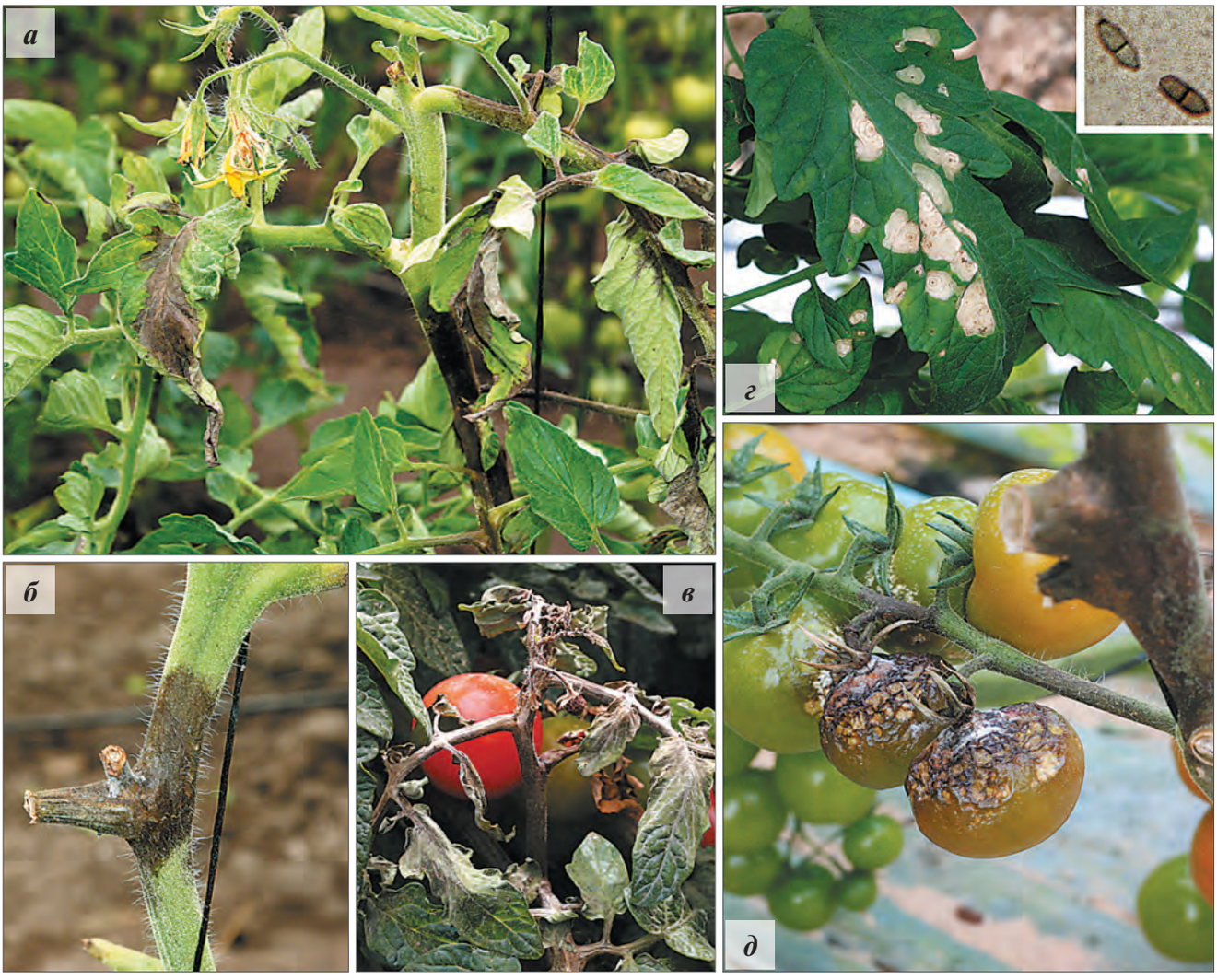



*Фото 3–47.* ***Симптомы дидимеллёза:***
*а — на листьях, б — стеблях в осенний и летний (в) периоды, г — зональная пятнистость на поражённых листьях одновременно аскохитой и дидимеллой (конидии аскохиты), д — плоды и плодоножки, поражённые дидимеллёзом*

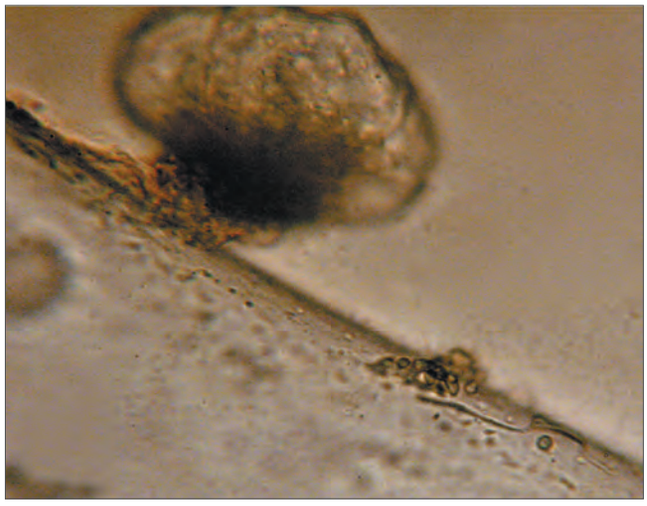


*Фото 3–48.* ***Пикнида Dydimella lycopersici и прорастающая конидия на листовом волоске***

близко расположенных растений может преждевременно погибнуть, что приводит к значительным потерям урожая.

**Симптомы.** Повреждаются стебли, реже листья, а цветки и плоды — только в открытом грунте. Наиболее опасно поражение основания стеблей, имеющее вид небольших вдавленных коричневых пятен с выступающими каплями камеди. На этой стадии заболевание трудно отличить от других прикорневых гнилей. Позже пятна сереют, некротизируются, покрываются чёрными пикнидами и опоясывают поражённый стебель (фото 3–47, б). В летний период на листьях появляются небольшие некрозы, округлой формы, бурые, со светло-жёлтой каймой (фото 3–47, а), концентрические, часто с одной стороны ограничены жилками.

В осенний период в узлах и на листовых пеньках образуются пятна коричневого цвета (фото 3–47), чаще располагаются вдоль центральной жилки, Постепенно они увеличиваются в размерах, охватывая обширные участки побегов, из-за чего растения вскоре погибают. Поражения плодов редки, обычно начинаются с появления тёмных некрозов на плодоножке и чашелистиках, а затем пятнистость появляется на самом плоде (фото 3–47, г). Спороношение беловатого цвета появляется на плодах, но оно отличается от серой гнили. Наличие пикнид даёт возможность отличить аскохитоз от сходных поражений стебля томата (бактериального рака, стеблевой формы фитофтороза паслёновых, южного фитофтороза, кладоспориоза и серой гнили).

Поражённые цветки недоразвиты, на плодах тёмные вдавленные пятна с бурой каймой. Дальнейшее поражение плодов зависит от климатических условий и может развиваться по типу сухой или мокрой гнили, их поверхность обильно покрыта чёрными пикнидами. Плоды постепенно теряют тургор и загнивают.

**Биология.** Пикниды шаровидной формы (фото 3–48) с коротким выводным отверстием диаметром 100×270 мкм. Пикноспоры 1–2-клеточные, бесцветные, прямые или согнутые, с перетяжкой у перегородки, 6–11×3–7 мкм. Сохраняется возбудитель на растительных остатках и на семенах. В благоприятных для развития патогена условиях, которые возникают в период затяжной дождливой прохладной погоды, заболевание принимает эпифитотийный характер. Перезаражение соседних растений происходит путём переноса спор рабочими в процессе ухода.

**Меры защиты.**

- Очистка теплиц от растительных остатков и дезинфекция тары, инструментов.
- Обеззараживание грунта (пропаривание почвы).
- Обследование растений в зонах повышенного риска (в тех местах, где есть капель, вблизи повреждённого бокового остекления и т. д.). Первые поражённые растения выносят из теплицы с соблюдением всех мер предосторожности.
- Предотвращение длительного охлаждения растений на фоне высокой влажности воздуха.
- Эффективно проветривание теплиц, сокращение нормы полива, повышение температуры в утренние часы за счёт использования надпочвенных отопительных регистров.
- Поддержание оптимального гигротермического режима, особенно в осенний период, и тщательное остекление кровли — гарантия слабого развития эпифитотии.

***Биологические средства.*** После обеззараживания грунта рекомендовано внесение биопрепаратов, например, Глиокладина. Есть положительные результаты применения препаратов на основе триходермы для обмазки или опрыскивания стеблей.

***Химические средства.*** Использование регуляторов роста для повышения иммунитета растений к болезням уменьшает степень развития заболевания. При появлении симптомов болезни рекомендовано опрыскивание посадок томата в период вегетации в открытом грунте препаратом Полирам.

**Полирам** *ДФ (расход 2,5–3 кг/га) с интервалом 10–14 дней. Хорошие результаты даёт обмазка пятен пастой на основе смеси мела и фунгицида Ровраль. В ЛПХ возможно использование препаратов, содержащих серу или медь.*

## Ризоктониозная гниль плодов

**Возбудитель** — *Rhizoctonia solani* J. G. Kühn [сумчатая стадия: *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk)].

**Симптомы.** Возбудитель ризоктониоза не специфичен и может поражать многие виды растений. Характер заболевания на разных растениях примерно одинаков. На сеянцах и рассаде развивается бурая гниль (см. Ризоктониоз огурца), на плодах, контактирующих с почвой — гниль плодов.

Небольшие механические повреждения на плодах томата способствуют заражению их ризоктонией. На поверхности появляются сначала размытые, а потом зональные округлые пятна, окружённые хлоротичной зоной, некрозы впоследствии буреют и покрываются обильным беловатым или буроватым мицелием с чёрными точками склероциев. На разрезе плода видны бурые сосуды, пронизанные гифами патогена, в семенных камерах мицелий устилает все стенки и образует воздушный мицелий (фото 3–49). Семена чернеют и теряют жизнеспособность. Гниющие плоды имеют заметный и довольно приятный грибной аромат. Поверхность плода мацерируется и развивается мокрая гниль.

**Биология.** Ризоктония способна проникнуть в растение только через повреждённые ткани. Обычно страдают плоды на нижних кистях, которые касаются субстрата во время приспускания стеблей, во время созревания на растении или на складе. Плод быстро, в течение 2–3 дней, теряет товарность и сам становится источником инфекции. Вредоносность заболевания невелика, но возрастает при нарушении фитосанитарных мероприятий и при использовании грязной тары для хранения и сбора плодов. При выращивании сильнорослых индетерминантных гибридов в продлённом культурообороте приходиться укладывать созревающие стебли с плодами на почву. Для предотвращения потерь от загнивания плодов укладывать растения следует на специальные опоры, так, чтобы не было контакта растений и почвы. Если по тем или иным соображениям в теплице это невозможно сделать, то на поверхность почвы сначала раскладывают солому или укрывной материал и только потом аккуратно укладывают растения с плодами. При выращивании гибридов томата с укороченными междоузлиями (например, $F_1$ ***Черри Максик***, $F_1$ ***Гилгал***), полудетерминантных и детерминантных гибридов с подвязкой к опоре таких проблем нет в связи с отсутствием необходимости укладывать растения. Ясно, что плоды томата на растениях, выращиваемых без подвязки к опоре, всегда страдают от этого заболевания. Поэтому в полевых условиях потери от ризоктониоза во влажные годы могут быть существенными.

**Меры защиты.** Для защиты растений наиболее эффективны агротехнические меры (умеренный полив, соблюдение номы высадки, поддержание оптимальной для растений влажности воздуха и т. д.) и биопрепараты на основе микробов-антагонистов. Предотвратить потерю плодов от ризоктониоза помогает соблюдение фитосанитарных правил, аккуратность в работе овощевода и уровень производства.

Укрытие поверхности субстрата пленкой или укрывным материал значительно сокращает опасность развития ризоктониоза стеблей и плодов. В теплицах важно также поддержание оптимальной влажности воздуха, так как высокая влажность и капельная влага способствуют быстрому росту мицелия паразита.

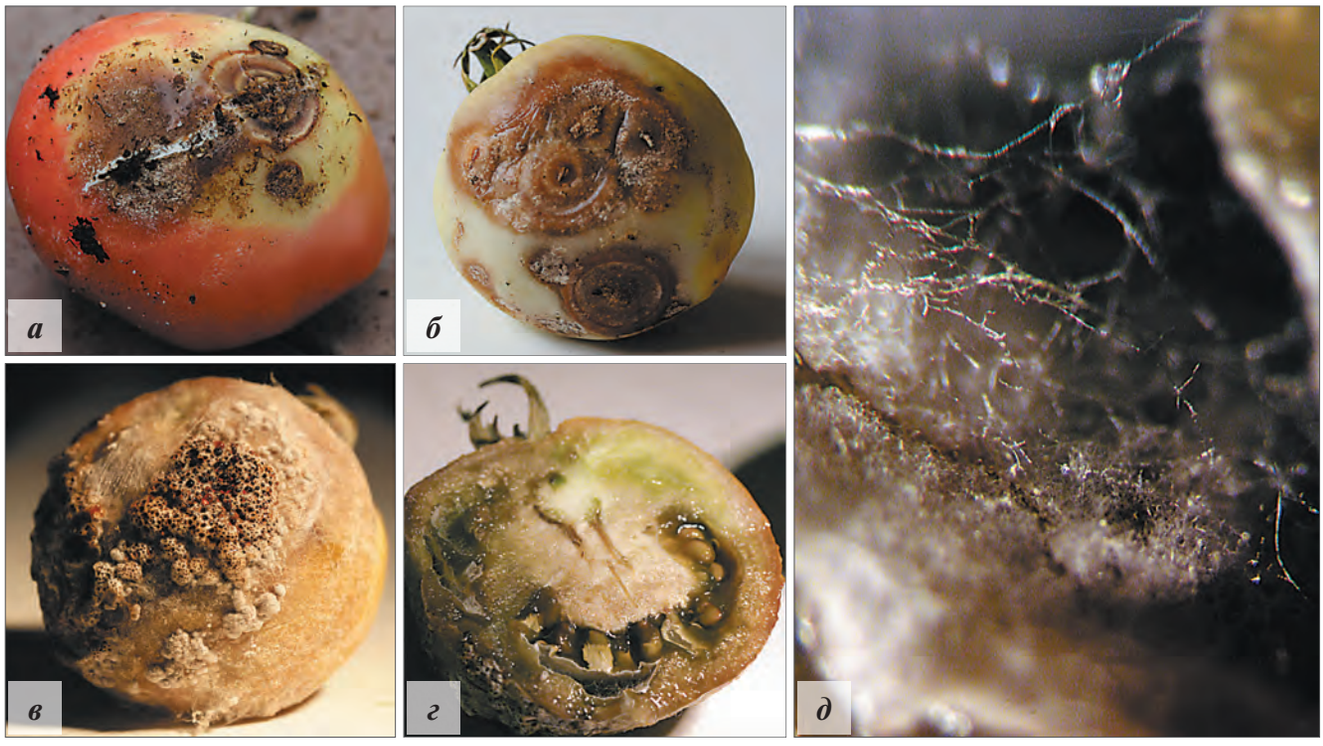



*Фото 3–49.* ***Ризоктониозная гниль плодов томата:***
*а–г — разные стадии развития ризоктониоза плода томата, соприкасавшегося с почвой,*
*д — ризоктония в семенной камере помидора*

Б***иологические средства*** могут быть довольно эффективны против ризоктониоза. Важно использовать специализированные штаммы антагонистов. Так, например, некоторые штаммы гриба триходермы способны эффективно предотвращать бурую ножку сеянцев, корневую гниль рассады и гниль плодов. Важно также своевременно профилактически вносить триходерму в субстрат или опрыскивать поверхность растения суспензией спор антагониста.

***Химические средства.*** Среди разрешённых химических фунгицидов нет препаратов против ризоктониоза плодов, однако, применяя ряд препаратов (Квадрис и Строби, в открытом грунте Браво) следует учитывать, что они оказывают угнетающее действие на ризоктонию.

## Септориоз, или белая пятнистость

**Возбудитель** — *Septoria lycopersici*. Септориоз впервые был зарегистрирован в 1910 г. на Украине, в Харьковской и Сумской областях. В настоящее время болезнь встречается повсеместно.

**Вредоносность** невелика, заболевание встречается очагами, чаще в местностях с жарким климатом и в плёночных теплицах. В грунтовых рассадных теплицах нередко поражается рассада. Массовое проявление септориоза на растениях томата наблюдается в период созревания плодов. Вследствие преждевременного засыхания и опадения листьев урожай томатов в отдельные годы снижается на 30–50%.

**Симптомы.** Страдает, как правило, нижняя часть листьев, значительно реже болезнь развивается на стеблях, плодах и цветках. Первые признаки появляются на стареющих листьях, расположенных вблизи почвы. Поражение имеет вид зональной крапчатости, пятнышки имеют светлый центр и тёмную периферию. На поверхности пятна вскоре появляются чёрные пикниды на обеих сторонах листьев, листья постепенно скручиваются и засыхают. Аналогичные симптомы появляются в нижней части стебля (фото 3–50, а, б), потому что вскоре растение выше места некроза усыхает. Плоды поражаются только при контакте с заражённой почвой и во время хранения в условиях, благоприятных для патогена. На плодах появляются пятна, сходные с пятнами на листьях, но с резко выраженной каймой и более светлым центром.

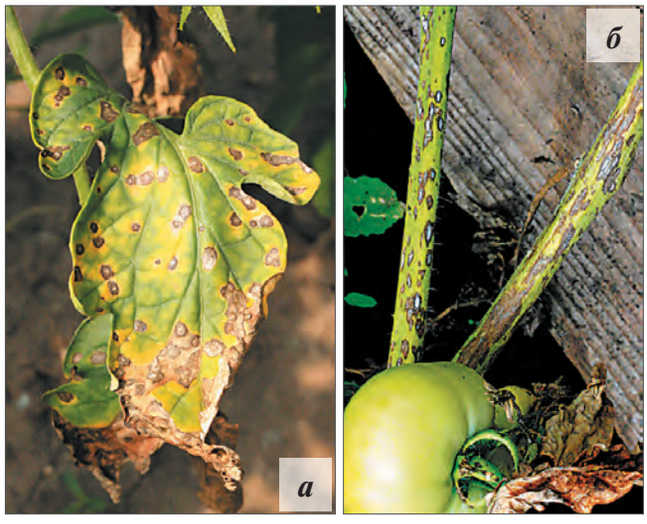



*Фото 3–50.* ***Симптомы септориоза томата:***
*а — поражённые листья, б — поражённые стебли*

Заболевание сходно по ряду признаков с альтернариозом и аскохитозом, особенно в застарелых очагах, когда пятнышки сливаются. Для диагностики бывает достаточно сравнения симптомов и микроскопирования спороношения.

**Биология.** Мицелий гриба распространяется в тканях растения, на поверхности появляются пикниды коричневато-чёрного цвета, 100–160 мкм в диаметре, из которых выделяются изогнутые, продолговато-удлинённые, с неясными перегородками, цилиндрические пикноспоры, с 3–11 перегородками, размером 50–120 × 2–3 мкм (Паластрова, 2006).

Споры высвобождаются из пикнид только при наличии капель воды. По типу питания септория относится к биотрофным паразитам, питающимся за счёт живых клеток. Пикноспоры прорастают с образованием инфекционной гифы, проникающей в растение непосредственно через кутикулу. Септориоз развивается при температуре 15–27°С и относительной влажности воздуха 77–94%.

Патоген сохраняется на растительных остатках, на почве в виде пикнид, которые являются единственным источником инфекции. Возбудитель поражает многие виды из сем. паслёновых (паслён чёрный, баклажан, дурман), на которых патоген может перезимовать до следующего сезона.

Септориоз имеет особенность: распространение и развитие заболевания на томате тем больше, чем раньше высаживают рассаду. Гриб лучше всего развивается в жарком климате при условии частого увлажнения поверхности растений поливной водой, конденсатом или атмосферными осадками. Развитию заболевания способствует повышенный уровень азотного питания и другие факторы, стимулирующие вегетативный рост растения (Станчева, 2005). Устойчивость томата к *Septoria lycopersici* проявляется как частично доминантный признак. Ген устойчивости обнаружен у одной из форм *S. hirsutum* и обозначен символом ***Se*** (Жученко, 1973). Селекционеры получили несколько гибридов и сортов томата для открытого грунта, устойчивых к септориозу.

**Меры защиты.** ***Профилактика.*** Для предотвращения поражения рассады и взрослых растений в теплицах создают оптимальный микроклимат и сбалансированный водный режим, дезинфицируют теплицу, удаляют растительные остатки.

При появлении симптомов септориоза применяют препараты, предназначенные для борьбы с альтернариозом.

### Серая пятнистость листьев

**Возбудители** — *Stemphylium solani*, *S. lycopersici* [синоним: *S. floridanum*], *S. botryosum* (телеоморфа: *Pleospora tarda*). Считается, что заболевание может развиваться на томате со стадии всходов до плодоносящих растений. Развитие заболевания в самом начале вегетации в полевых условиях маловероятно, но в теплицах болезнь может наблюдаться в течение всего сезона.

**Источник инфекции:** заражённые растительные остатки, в меньшей степени семена. Гифы грибов проникают внутрь листьев через устьица растения, и уже через 120 часов на листьях могут появиться споры гриба. Виды *Stemphylium* вместе с видами *Alternaria* рассматриваются, как одни из наиболее важных плесневых аллергенов, опасных для человека.

**Симптомы.** На взрослых растениях болезнь прогрессирует быстрее. На верхней стороне листьев появляются тёмно-серые, коричневые или почти чёрные небольшие пятна с хлоротичным ореолом неправильной формы (фото 3–51). На нижней стороне листа хорошо видна концентрическая зональность пятен. Во влажную погоду или в плёночных теплицах на поверхности пятен с нижней стороны листьев образуется слабо заметный налёт из мицелия и спор гриба, причём, он виден не на каждом пятне. Хотя признаки поражения внешне напоминают альтернариоз или септориоз, но в отличие от септориоза при серой пятнистости пятна крупнее и расположены редко, часто имеют выпадающую середину, но они мельче альтернариозных пятен, не такие чёрные, а спороношение редкое и малозаметное.

Поражение начинается с нижних листьев, постепенно симптомы распространяются вверх. Листовая пластинка не отмирает, но часть фотосинтетического аппарата утрачивается. Иногда отмечают повреждение плодов, при этом образуются небольшие округлые пятна вблизи цветочного рубца и плодоножки.

**Биология.** Род *Stemphylium* близок к роду альтернария (*Alternaria*), как по образу жизни его представителей, так и морфологически (у его представителей тоже многоклеточные тёмноокрашенные конидии). Молодые конидии округлые, яйцевидные или обратнояйцевидные (зрелые сохраняют эту форму или становятся широкоэллиптическими либо несколько удлинёнными). Оболочка конидий гладкая или шиповатая, место прикрепления её бывает окружено зоной усиленной пигментации. Самыми характерными чертами этого рода являются строение и способ пролиферации конидиеносцев. Клетка конидиеносца, несущая конидию, вздута у вершины. После образования первой конидии через вершину вздутия конидиеносец продолжает расти, отодвигая первую конидию в сторону. После некоторого роста вершина конидиеносца снова вздувается, образуется следующая конидия, отодвигаемая в сторону новым выростом конидиеносца, и т. д.

Обычно происходит три и более пролиферации, и на конидиеносце кистевидно располагаются 3–5 конидий (фото 3–51). Конидии легко отделяются в солнечную погоду при низкой относительной влажности воздуха.

Виды *Stemphylium solani* и *S. lycopersici*, являясь факультативными паразитами, обладают более или менее узкой субстратной специализацией. Они

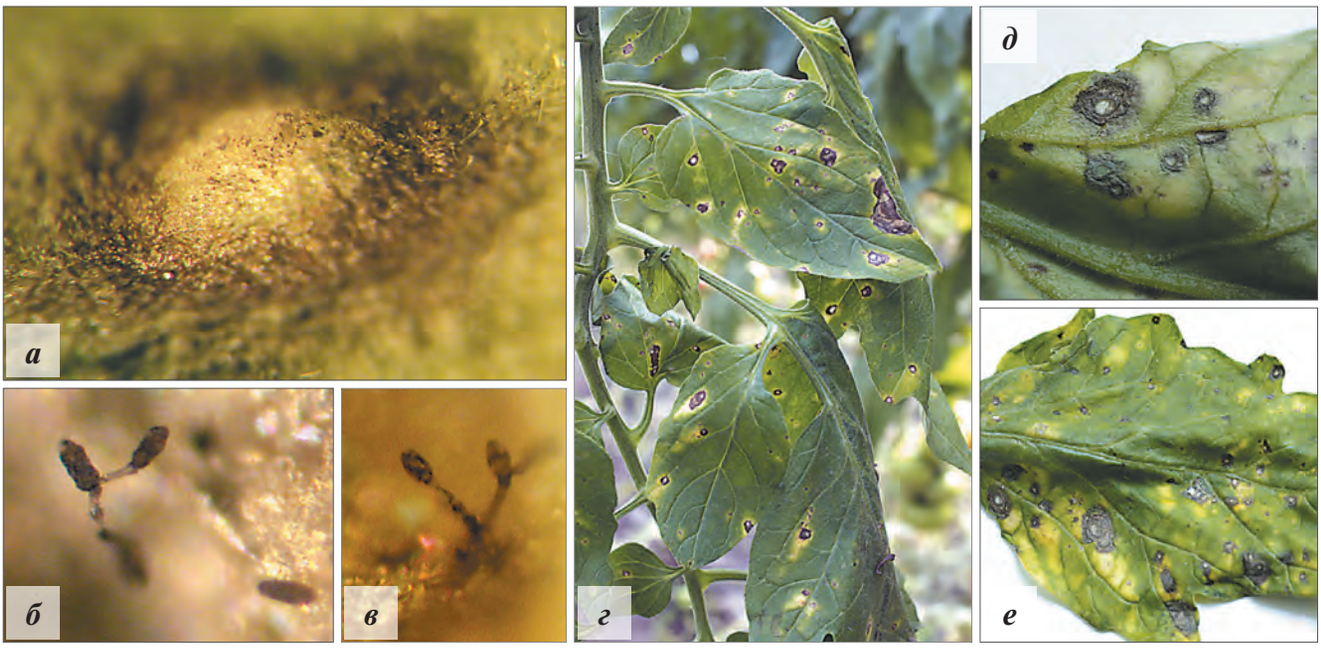



*Фото 3–51.* ***Stemphylium sp.:***
*а — поверхность пятна на нижней стороне листа с редкими и невысокими конидиеносцами,*
*б, в — внешний вид конидий с конидиеносцами, г, д, е — симптомы серой плесени на листьях*

вызывают пятнистость на листьях и стеблях растений, изредка поражают плоды как раневые патогены, могут быть причиной гибели семян.

*S. botryosum* — в норме сапротроф, но при некоторых условиях он также способен поражать множество с/х культур, а также дикорастущих и сорных растений. Известно, например, что последний вид поражает томат, перец, баклажан и, как ни странно, хризантему.

Цикл развития таких паразитов в общих чертах следующий. В течение долгого времени гриб может расти сапротрофно на отмерших растительных остатках, откуда он попадает на листья растений. При попадании спор или мицелия гриба на ослабленные растения происходит заражение самых нижних и старых листьев. На листьях появляются пятна, которые постепенно распространяются на более молодые части растения.

*S. solani* и *S. lycopersici* — относительно редкие виды, распространённые в основном в странах с жарким климатом. О распространении их на территории России почти ничего не известно. Уверенно можно говорить лишь о присутствии *S. lycopersici* в Приморском крае. Оба вида на вершине конидии имеют клиновидно вытянутую клетку. Размер конидий *S. solani* — 35–55×18–28 мкм, *S. lycopersici* — 50–74×16–23 мкм.

*S. botryosum* — наиболее распространённый из трёх упомянутых видов. В России встречается повсеместно. Размер конидий (25–)30–50(–60)×15–20(–25) мкм. Особенно легко этим грибом заражаются цветущие и плодоносящие растения, устойчивость которых значительно снижена. На ослабленных стрессами растениях инфекция может проявить себя раньше. В качестве стрессорных факторов могут выступать погодные условия, механические повреждения растений или заражение их патогенными организмами.

Сумчатая стадия гриба — плеоспора травяная (*Pleospora herbarum*) встречается на растительных остатках после перезимовки и в культуре гриба в лаборатории при пониженной температуре. Сумки имеют двойную оболочку и, содержат по восемь аскоспор такого же типа, как и конидии гриба, но цилиндрической или булавовидной формы.

Распространение паразита по растению заканчивается заражением плодов. На семенах гриб может, оставаться живым в течение нескольких лет, они быстрее теряют всхожесть или дают инфицированный проросток. Выжившая рассада сохраняет инфекционный очаг в районе корневой шейки. Позднее инфекция проявляет себя на старых листьях в момент цветения или плодоношения растения (фото 3–52).

**Меры профилактики** — севооборот, уничтожение растительных остатков, использование здорового посадочного и посевного материала. Целесообразно выращивать устойчивые гибриды, например, $F_1$ ***Томалэнд*** (компания Syngenta). Из химических средств защиты довольно эффективны препараты, рекомендованные для борьбы с альтернариозом: Квадрис, Строби, Ридомил Голд МЦ и др. Препараты, указанные как эффективные против альтернариоза, помогут бороться и с серой пятнистостью листьев.

### Серая гниль томата (ботритис)

**Возбудитель** — *Botrytis cinerea* [совершенная стадия — *Botryotinia fuckeliana*]. Патоген распространён повсеместно, предпочитает влажные и тёплые места.

Поражает растения из 45 семейств, пищевые расы видоспецифичны. Ботритис — опасный патоген; в некоторых регионах нередко именно он наносит основной вред томатам. Это заболевание причиняет большой ущерб не только в открытом грунте и плёночных теплицах, но и в современных тепличных комплексах с регулируемым климатом и искусственными субстратами.

В наибольшей степени страдают стебли, которые травмируются при уходе за растениями. Во влажную погоду возбудитель поражает также верхушки побегов, листья, соцветия и плоды).

Молодые растения, по-видимому, проявляют устойчивость к серой гнили. Но при выращивании томатов в заражённом грунте с повышенным уровнем азотных удобрений и низкой культурой производства развивается прикорневая стеблевая гниль, растение обычно погибает. Чаще томатные растения страдают от серой гнили с фазы плодоношения, когда иммунитет растения ослабевает, и на стеблях образуется много повреждений от оборванных листьев и соцветий. В отсутствие эффективных мер борьбы и должного ухода (неаккуратный обрыв листа, задиры коры стебля, потёртости стеблей при укладке и подвязке) патоген широко распространяется по теплице, что приводит к заражению соседних растений и к массовой их гибели. До июля инфекция медленно распространяется по теплице, затем при благоприятных условиях быстро нарастает, и если не вести с ней борьбу, то к концу августа половина и более стеблей погибает.

**Симптомы.** Чаще всего поражаются узлы растений, где образуются серовато-коричневые пятна, с типичным серым налётом (фото 3–52). В местах отрыва листьев и кистей поражение развивается на близлежащих участках стебля в виде вытянутых бурых пятен. Через 3–5 дней пятно разрастается по стеблю до 4–5 см и начинает охватывать стебель по периметру, в центре светлеет до бледно-соломенного цвета, проявляются размытые кольцеобразные пятна.

Первые 6–8 дней на пятне нет спороношения гриба. Внутри стебля развивается некроз сосудов и коры. Это приводит к образованию сравнительно небольшого участка, через который не поступает вода, что и становится причиной увядания растения. Выше некроза листья начинают желтеть, на стебле появляются многочисленные воздушные корни. Растение может погибнуть, если некроз стебля охватывает весь периметр в нижней части растения.

# СВИТЧ®
# и никаких гнилей!



Комплексный фунгицид для защиты винограда и овощных культур
от серой гнили и комплекса вторичных гнилей

Свитч®

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**
**www.syngenta.ru**

ЗАГРУЗИТЕ В App Store

ЗАГРУЗИТЕ В Google Play

**Мобильное приложение «Сингента Россия»**

®

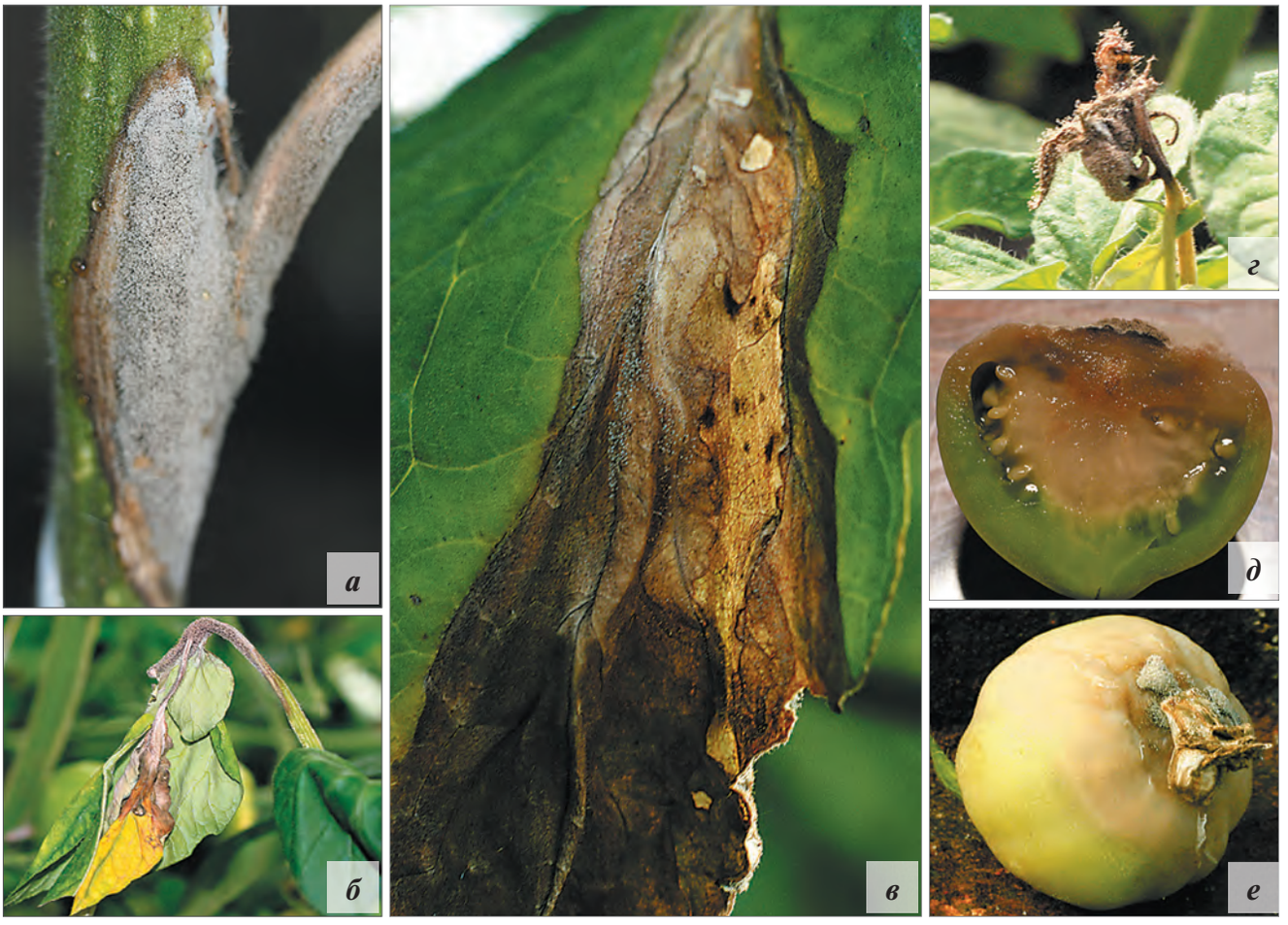



*Фото 3–52.* ***Симптомы поражения томата серой гнилью:***
*а — стебель, б, в, г — листья, д, е — плоды*

Сходные признаки увядания наблюдаются при некрозе сердцевины стебля и при бактериозах плодов, но при этом они не имеют связи с изломом листовых черешков; пятна бледновато-бурые, зональные, одноцветные, в форме длинных полос. Отличие состоит также в том, что при некрозе сердцевины увядает целое растение, независимо от того, где образовалось пятно, а при заражении серой гнилью засыхает часть растения, расположенная выше пятна. Через 7–10 дней пятна легко идентифицируются по появившемуся по краям (иногда и в центре) пепельно-серому конидиальному налёту спороношения паразита (фото 3–52, в). Серая гниль до появления характерного спороношения напоминает фитофтороз и дидимеллёз, но отличается от них светлым цветом некротизированной ткани (фото 3–42, а, б).

После появления спороношения вопросы отпадают. На ранних этапах развития серой гнили некроз тканей листа идёт вдоль центральной жилки. При других заболеваниях (фитофтороз, альтернариоз) некрозы чаще располагаются по краю листа. При повышенной влажности воздуха и в дождливую погоду повреждаются цветки и плоды, на которых пятна обычно имеют округлую форму. Плоды поражаются ещё зелёными в области плодоножки (где множество микротрещин) или в области цветочного рубца (где остаётся столбик пестика и венчик цветка). Иногда заболевание принимает иную форму.

В некоторых типах теплицах (например, использующих технологию Ultra Clima) верхушки растений и молодые плоды бывают увлажнены из-за конденсата, который благоприятствует прорастанию спор на повреждённых волосках, покрывающих плоды (фото 1–43, г-ж). В этом случае образуются светлые кольца (фото 3–52), сохраняющиеся и на зрелых плодах, из-за чего товарность и сохранность их снижается.

**Биология.** *B. cinerea* относят к так называемым раневым паразитам, которые могут поселяться только на повреждённых растительных тканях, а не на живых. Гриб образует плотный мицелий (фото 3–53, а, в), состоящий из прямостоячих, разветвлённых гиф. Конидиеносцы длиной до 2 мм. Одноклеточные конидии собраны на концах конидиеносцев в головки шаровидной, яйцевидной, эллиптической или слегка продолговатой формы, размером 9–15 × 6,5–10 мкм. Они бесцветные или бурые (фото 3–53, б).

Конидии легко отделяются и разносятся по воздуху или с потоками воды. Инфицирование обычно происходит при контакте с растением во время ухода за ним, формирования, а также сбора плодов. Для прорастания конидия должна не менее 2 часов быть во влажной среде. Через 5–9 часов набухшая конидия прорастает и проникает в повреждённые клетки, а через 4–5 дней формируется новое спороношение. На отмирающих тканях и на растительных остатках образуется масса мелких (2–7 мм) чёрных склероциев, обеспечивающих сохранность возбудителя в почве до 3 лет. Многие культуры, в том числе огурец и салат, могут являться источниками первичных очагов серой гнили на томате. При прорастании склероциев образуется мицелий, на котором формируются аскоспоры или конидии, являющиеся источником первичной инфекции.

Возбудитель серой гнили предпочитает сорта с высоким содержанием сахара, поэтому в большей степени страдают от заболевания вкусные и сочные плоды.

**Меры профилактики** от этого патогена достаточно хорошо разработаны, но часто их применяют с опозданием, что снижает эффективность мероприятий. Основная причина низкой эффективности защитных мероприятий от серой гнили — отсутствие надежной диагностики патогена на первых стадиях его проявления, когда средства защиты наиболее эффективны.

Первые проявления серой гнили часто принимают за поражение растений другими патогенами — *Dydimella* или *Fusarium*. Для предотвращения массового заражения растений серой гнилью необходимо использовать весь комплекс средств защиты. Наибольшее значение в борьбе с заболеванием имеют агротехнические методы защиты и своевременное обнаружение первичных очагов. Особенно важно не допускать резкого колебания корневого давления, которое приводит к растрескиванию стеблей и провоцирует развитие серой гнили.

***Устойчивые к серой гнили гибриды*** неизвестны. Однако очевидно, что гибриды, устойчивые к микрорастрескиванию плодов, обладают толерантностью к этому заболеванию. Из таких гибридов известны $F_1$ ***Гилгал***, $F_1$ ***Малика***, $F_1$ ***Черри Ира***, $F_1$ ***Паленка*** и др.

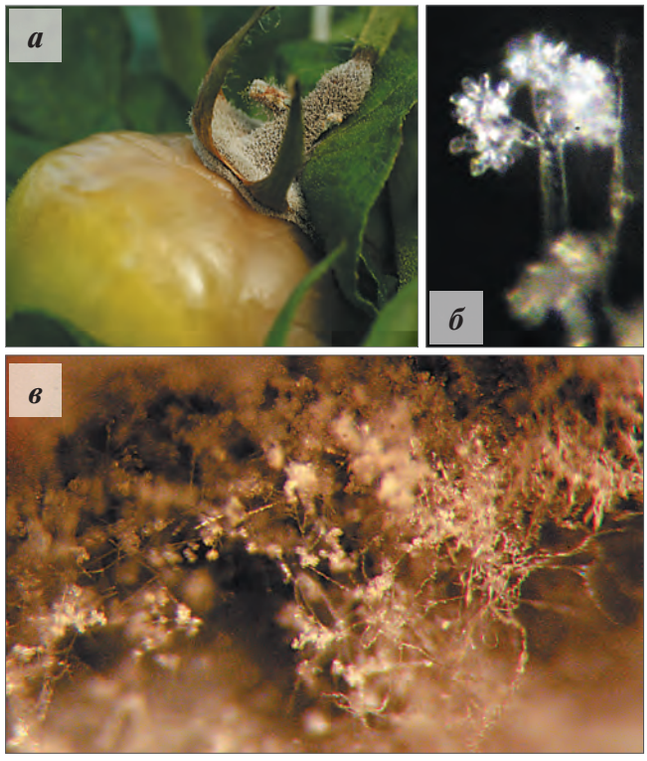



*Фото 3–53.* ***Спороношение возбудителя серой гнили:*** *а — поражённый плод, б — конидиеносец с конидиями B. cinerea, в — внешний вид мицелия с конидиеносцами*

И наоборот, если плоды имеют множество микротрещин (фото 3–54), то вероятность заболевания серой гнилью возрастает на порядок. Эти биологические особенности гибридов надо учитывать и принимать меры по профилактике растрескивания плодов, выращивая устойчивые гибриды там, где велика опасность развития заболевания.

***Агротехнические методы.*** Поддержание низкой влажности воздуха в культивационных сооружениях — основа защитных мероприятий в борьбе с этим заболеванием. Бережное обращение с растением при его формировании, особенно при удалении листьев и плодов, уменьшает раневую поверхность и тем самым сокращает количество успешных проникновений возбудителя. Для этого

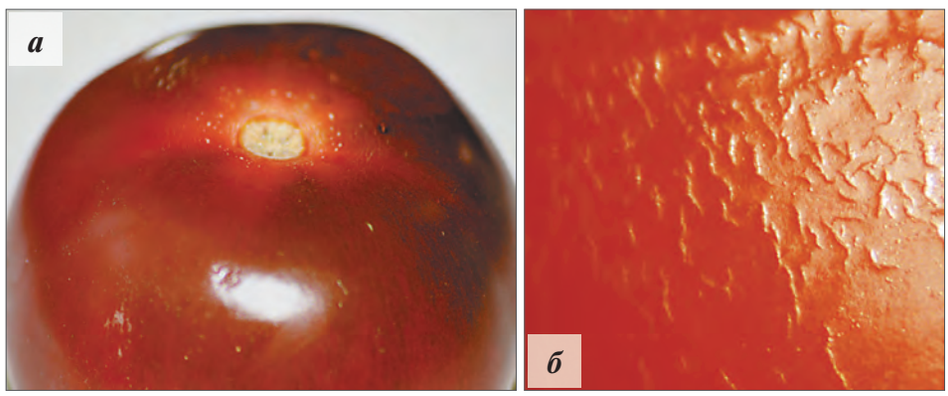



*Фото 3–54.* ***Микротрещины кожицы плодов, способствующие поражению серой гнилью***

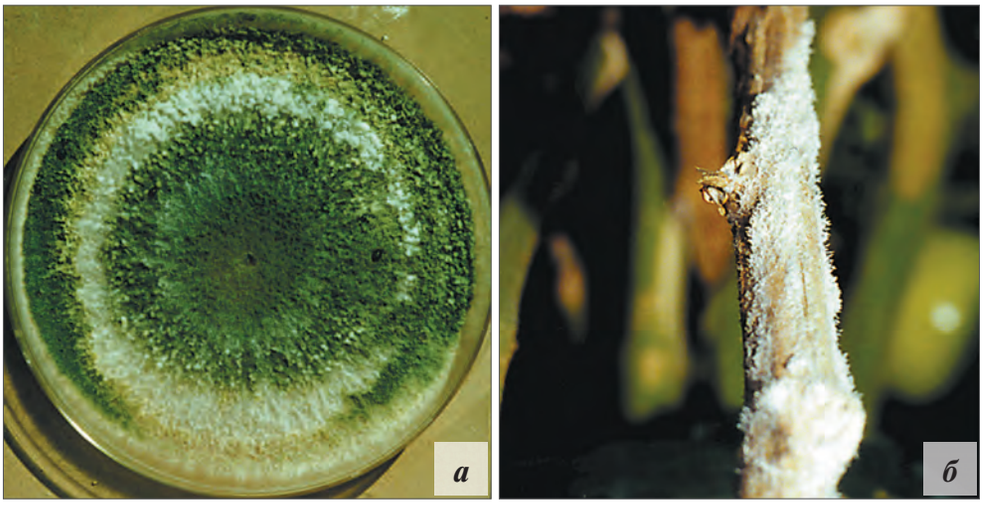



*Фото 3–55.*
***Антагонисты серой гнили:***
*а — культура триходермы на питательной среде, б — Botryosporium piramidale — гиперпаразит B. cinerea, поселяется на пятнах, заселённых серой гнилью*

вырезку повреждённых участков стеблей и листьев проводят острым ножом и только в сухую погоду. Все растительные остатки удаляют из теплицы в обязательном порядке, т. к. они могут стать источником перезаражения растений.

*Регуляторы роста.* Обработка гуматом натрия в период вегетации в 1,5–2,2 раза снижала распространение и развитие стеблевой формы серой гнили, биологическая эффективность обработки составляет — 48,9–54,7% (Трусевич, 2000).

***Биологические средства.*** Профилактическая обработка стеблей суспензией триходермы, особенно после обрыва листьев, значительно сдерживает развитие вторичных очагов. Этому же способствует промазка мокнущих пятен суспензией спор (фото 3–55, а) триходермы, содержащихся в препарате Глиокладин, СП. Метод трудоёмок, но даёт очень хороший и продолжительный эффект (2–4 недели). Опрыскивание следует проводить в дневное время, чтобы растения успели обсохнуть к вечеру.

Гриб триходерма выделяет в окружающую среду ряд антибиотиков — глиотоксин, виридин, триходермин, сацукациллин, алпметицин, дермадин, способных сдерживать размножение многих фитопатогенов. Антагонизм триходермы проявляется также в гиперпаразитической активности, а также способности быстро осваивать питательные субстраты, вытесняя медленно растущие микроорганизмы.

Интересно, что в теплицах часто можно встретить сапротрофный антагонистический гриб *Botryosporium piramidale*, поселяющийся на колониях *B. cinerea* (фото 3–55, б) и сдерживающий развитие патогена (Рудаков и др., 2001).

**Гамаир**, *СП.*
*Расход — 1–2 г/кг. Томаты защищённого грунта. Заболевания — белая и серая гнили. Предпосевное замачивание семян в суспензии препарата в течение 1–2 ч с последующим просушиванием. Расход рабочей жидкости — 1–1,5 л/кг.*

**Гамаир**, *ТАБ.*
*Расход — 10 таб./10–15л воды (Л). Заболевание — серая гниль. Опрыскивание в фазах: начало бутонизации — плодообразование (с интервалом 7–14 дней). Расход рабочей жидкости — 10–15 л/100 м².*

**Химические средства.** Послеуборочные профилактические мероприятия эффективны в подавлении патогена и позволяют существенно уменьшить количество спор и склероциев *Botrytis cinerea*. Они включают в себя дезинфекцию конструкций и остекления теплиц, пропаривание или фумигацию грунтов или субстратов.

В течение вегетации большое внимание следует уделять обследованию растений для раннего обнаружения первичных очагов серой гнили. Эта работа особенно важна после обрыва листьев во влажную погоду. При обнаружении — обмазка растений одним из эффективных фунгицидов (Ровраль, Эфаль, Текто).

**Ровраль**, СП, д. в. — ипродион (контактный препарат). Предназначен для борьбы с возбудителями серой и белой гнилей, бурой пятнистости, септориоза, фомоза, фузариоза на овощных культурах, особенно против штаммов, устойчивых к бензимидазолу.

*Механизм действия.* Ипродион подавляет прорастание спор грибов и блокирует развитие мицелия, ингибирует синтез ДНК, хитина клеточной стенки грибов. В почве быстро разлагается на нетоксичные метаболиты. Суспензией препарата в смеси с мелом и водой обмазывают поражённые стебли. Пропорция для приготовления смеси: в 10л воды добавляют 300–340 г клея КМЦ и 30–40 г

фунгицида. Смесь доводят до пастообразного состояния добавлением мела. Обмазывают некрозы тщательно, захватывая 2–3 см внешне здоровой ткани (Юваров, 1999). Процедуру повторяют во влажную дождливую погоду, обычно через 2 недели в связи с появлением новых пятен.

Необходимость в сплошных обработках возникает только тогда, когда в теплицах не проводят тщательную обработку первичных пятен серой гнили. В результате некрозы быстро разрастаются, и гриб интенсивно спорулирует. В такой ситуации рекомендовано опрыскивание препаратами.

**Ровраль.**
*Томаты защищённого грунта. Заболевания — серая и белая гнили. Обмазка поражённых стеблей смесью с мелом или известью в соотношении 1:2 или 1:1.*

**Сумилекс** *(500 г/кг), СП, д. в. — процимидон.*
*Расход — 1–1,5 л/га. Томаты защищённого грунта. Заболевания — серая и белая гнили. Обмазка поражённых стеблей растений смесью препарата с мелом или известью в соотношении 1:2 или 1:1.*

**Эупарен Мульти** *(500 г/кг), ВДГ, д. в. — толилфлуанид.*
*Расход — 1,5–3 кг/га (Л). Томаты защищённого грунта. Заболевание — серая гниль. Опрыскивание в период вегетации: первое опрыскивание — профилактическое в фазе 2–3-х листьев, следующие через 10–14 дней. Расход рабочей жидкости — 1500 л/га.*

**Свитч**, *ВДГ, д. в. — флудиоксонил (250 г/кг) + ципродинил (375 г/кг). Норма расхода — 1 кг/га. Первое опрыскивание в фазу начала цветения. Кратность — 3, с интервалом 10–14 дней. Желательна обмазка раствором СВИТЧа поражённых стеблей.*

Препарат Свитч эффективен в широком диапазоне температур против серой гнили, аскохитоза и белой гнили, устойчивые к бензимидазолам, дикарбоксимидам и диэтофенкарбу. Препарат обладает трансламинарным и частично системным действием. Продолжительность защитного действия — 20 дней.

Побочное действие: сдерживает развитие возбудителей гнилей в процессе хранения плодов, в меньшей степени эффективен против мучнистой росы, стимулирует фотосинтез и иммунитет, улучшает обеспечение плодов питательными веществами, увеличивает их лёжкость и транспортабельность.

*Применение.* Опрыскивание 0,1% рабочей жидкостью в период вегетации: первая обработка — профилактическая, последующие — при появлении первых признаков болезни с интервалом 10–14 дней. Расход рабочей жидкости — 1000 л/га.

Защищаемые культуры: томат, огурец. Оптимальный график обработок томата для предотвращения эпифитотии серой гнили в теплицах московского региона:

- Май — обмазка или опрыскивание поражённых растений;
- Повторная обработка через 12–15 дней;
- Июнь–июль — две или три серии обмазок больных стеблей томата;
- Вторая половина августа — сплошная обработка фунгицидами в случае распространения болезни;
- Начало сентября — повторная обработка фунгицидами (Рудаков, 1999).

### Вертициллёз томата

**Возбудители** — *Verticillium albo-atrum* и *V. dahliae*.

На томате встречается только специализированная раса патогена, т. к. возбудитель вертициллёза обычно развивается на люцерне и хлопчатнике. *Verticillium albo-atrum* впервые был выявлен на картофеле в Германии в 1870 году. Этот вид поражает более 300 видов культурных растений.

Ранее это было одно из самых распространённых заболеваний, но в связи с выведением устойчивых сортов и гибридов томата экономический ущерб в последние годы стал незначителен. В теплицах обычно вертициллёзом заболевают небольшие группы растений (фото 3–56). В открытом грунте заболевание встречается редко или просто не замечается.

**Симптомы.** Оба вида вызывают сходные симптомы, поэтому здесь рассматриваются вместе. Основные симптомы — одностороннее пожелтение, начинающееся с листьев нижнего яруса, скручивание листьев и общее увядание.

На продольном срезе стебля видно, что сердцевина представляет собой высохшие клетки паренхимы без следов инфицирования; сосуды, кора стебля и эпидерма с одной стороны стебля поражены патогеном, мицелий и спороношение которого заметны трещинах коры и под эпидермой. С другой стороны стебля сосуды не поражены, что даёт растению возможность жить, при этом наблюдается одностороннее увядание листьев.

Увядание развивается медленно, принимая нередко хроническую форму. Первые признаки проявляются, прежде всего, на стареющих листьях (фото 3–57, а). Сначала в дневное время начинает желтеть одна часть листа, днём такие листья привядают, за ночь тургор восстанавливается, и утром растение выглядит здоровым, позже начинается односторонний или общий краевой хлороз листьев и общее увядание. На начальных этапах заболевания корневая система выглядит вполне здоровой, но корни постепенно отмирают, в том числе из-за развития вторичных фитопатогенов. При всех формах болезни на срезе стебля и листьев видны потемневшие поражённые сосуды (фото 3–57, в, 7).



*Фото 3–56.* ***Общий вид растений, поражённых вертициллёзом в теплице***

Некроз сосудов может простираться вдоль стебля на высоту до метра. В этом отличие данного заболевания от корневых гнилей, которые распространяются на высоту всего 10–15 см (Флетчер, 1987).

Заболевание на первых этапах напоминает хлороз, вызванный нехваткой азота и магния, а также фузариоз, от которого отличается по динамике появления признаков увядания. В меньшей степени вертициллёзное увядание напоминает бактериальный рак и корневые гнили (табл. 3–5).

Вертициллёз можно диагностировать. Для этого на селективную питательную среду со стрептомицином надо положить фрагмент стебля или листа, из которого через 3–5 дней вырастет мицелий с характерным спороношением (фото 3–58, б).

**Биология.** *V. dahliae*, предпочитает более высокие температуры 25–28°С. Фитопатоген в отмирающих тканях формирует покоящуюся стадию — микросклероции, окрашенные в чёрный цвет, способные сохранять жизнеспособность до 10 лет.

У *V. dahliae* конидиеносцы и конидии такие же по форме, как у предыдущего вида, но мельче — 3–5,5 × 1,5–2 мкм. Этот вид более теплоустойчив, что затрудняет борьбу с ним в теплицах и в полевых условиях южных регионов.

Конидиеносцы *V. albo-atrum* мутовчато-разветвлённые (фото 3–58, а). Конидии одноклеточные, овальной формы, мелкие, бесцветные, 6–12 × 2,5–3 мкм, могут иметь оджну перегородку (фото 3–58, б). В чистой культуре гриб не образует микросклероциев.

Если под микроскопом рассмотреть грибницу, растущую в стебле, то можно видеть, что мицелий гриба оплетает клетки стебля, а конидиеносцы выходят непосредственно из сосудов (Фото 3–58).

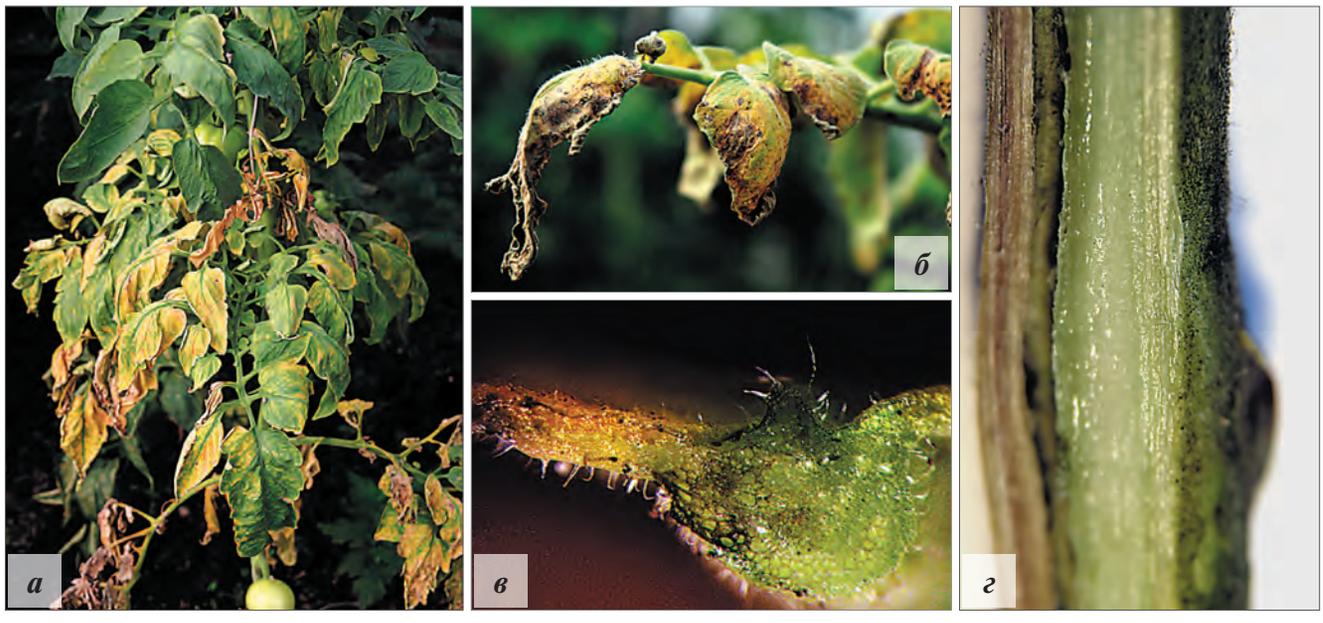



*Фото 3–57.* ***Симптомы вертициллёза на листьях томата:***
*а — общий вид поражённого растения, б — хлороз и краевой некроз листа, в — поражение проводящей системы листа, г — продольный срез стебля, поражённого вертициллёзом*

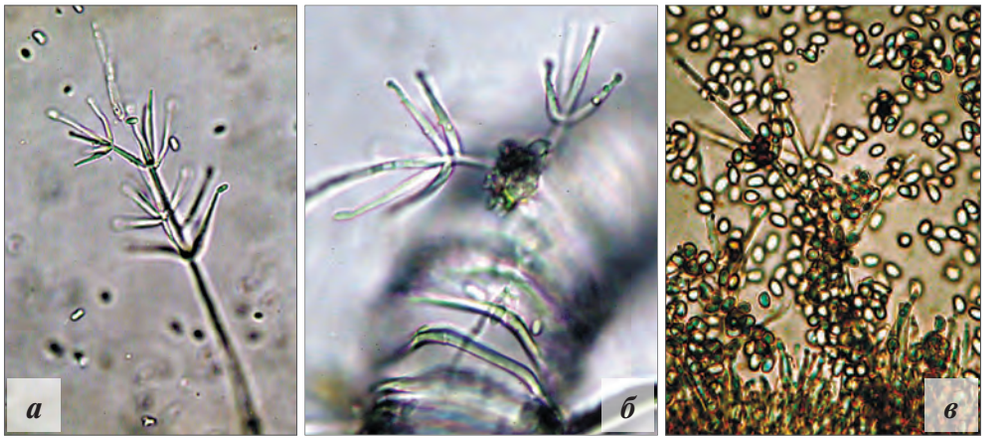



*Фото 3–58.*
***Спороношение Verticillium albo-atrum:***
*а — конидиеносцы,*
*б — конидиеносцы вырастают из сосудов,*
*в — конидии*

Мицелий патогена заполняет просвет сосудов и постепенно снижает их проходимость, что и вызывает увядание всего растения. *V. albo-atrum* хорошо развивается в субстрате, имеющем температуру ниже 22°С.

**Источником первичной инфекции** являются мицелий и микросклероции в растительных остатках и почве, где патоген способен не менее 15 лет присутствовать, питаясь сапротрофно. Семена крайне редко бывают инфицированы. На поверхности поражённого растения обычно не виден мицелий со спороношением.

Мицелий из прорастающей конидии патогена проникает в растение в области корневой шейки и повреждённых корней, по межклетникам растёт через кору и эндодерму, заселяет сосуды ксилемы, по которым поднимается вверх. Там формируются новые конидии и разносятся с током пасоки вверх по сосудам. Просвет сосудов сужается, они буреют, ток жидкости сокращается, из-за чего растение вянет. Так как в растение проникает обычно небольшое количество патогенов, то и количество поражённых сосудов невелико. Это и является причиной ограниченного увядания и хлороза только части листочков. Заболевание обычно принимает хронический характер и длится несколько месяцев, вызывая снижение общего урожая.

Проникновению патогена в корень способствует наличие в субстрате даже небольшого количества галловых нематод. В этом случае вредоносность комплекса из двух возбудителей резко возрастает.

**Меры защиты.** ***Агротехнические приёмы:***

- Выращивание устойчивых гибридов наиболее эффективно. Рекомендованы гибриды $F_1$: ***Макарена***, ***Раиса***, ***Кохава***, ***Гилгал***, ***Бобкат***, ***Ивет***, ***Минарет***, ***Малика***, ***Стрега***, ***Чибли***, ***Царин***.
- Пропаривание или стерилизация тепличных субстратов перед культурооборотом на глубину корнеобитаемого слоя. Это наиболее эффективный приём для профилактики заболевания.
- Удаление в течение вегетации повреждённых растений вместе с корнями и установка на освободившееся место контейнера со свежим грунтом, который не должен иметь контакта с заражённым субстратом.
- Выращивание растений на подвое полностью предотвращает поражение томата этим заболеванием.
- Соблюдение в открытом грунте севооборота с возвратом культуры томата на это же поле через 5 и более лет, что приводит к снижению инфекции. Не следует высаживать томат после томата, баклажана, сладкого перца, хлопка, картофеля и земляники, которые способны накапливать в почве множество микросклероциев.
- Для оздоровления почвы полезно использовать сидеральные культуры (горчицу белую, рожь, горох, вику), которые высевают в конце сезона и запахивают осенью. В процессе перегнивания растительных остатков происходит накопление сапротрофных организмов, которые угнетают патогенную микробиоту.

***Биологические средства.*** Специализированных биопрепаратов для защиты растений от вертициллёза нет. Но комплекс препаратов на основе бактерии *Bacillus subtilis* и гриба-антагониста триходермы, внесённых в почву или субстрат, способен сдерживать размножение патогена. Регулярное и своевременное внесение этих биопрепаратов может обеспечить защиту посадок от вертициллёзного увядания.

***Химические средства.*** Нет ни одного зарегистрированного препарата для борьбы с этим заболеванием, хотя ранее использовали препараты Бенлат и Фундазол.

### Фузариозное увядание томата

**Возбудители** — *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, реже — *F. moniliforme*, ещё реже встречаются *F. nivale* и *F. solarium*.

Фузариозное заболевание впервые было описано Massee в 1895 году. Фузариозное увядание томата, возбудителем которого является *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, часто делает проблематичным получение хорошего урожая. Это заболевание имеет серьёзное экономическое значение, нанося наибольший вред в теплицах, где ежегодно выращивают томат. В Америке это заболевание является причиной потери 10–35% урожая томата

*Таблица 3–5*

**Сравнительные диагностические признаки болезней, поражающих стебель томата**

| Симптомы | *Verticillium dahliae* | *Fusarium oxysporum* | *Clavibacter michiganensis* | *Pseudomonas corrugata* |
|---|---|---|---|---|
| Сосуды светло-бурые | + | - | - | - |
| Сосуды тёмно-бурые | - | + | + | +/- |
| Пожелтение и побурение вокруг сосудов | - | +/- | + | + |
| Побурение и разрушение значительной части сердцевины | - | - | - | + |
| Секторное пожелтение долей листьев от основания стебля | + | + | - | -/+ |
| Побурение стебля и черешков | - | - | - | + |
| Белые маленькие язвочки на стебле, плодах и листьях | - | - | + | - |

ежегодно. В тепличных хозяйствах некоторых районов Франции потери достигают 40–60%. В Узбекистане распространённость фузариоза на томатах составляет 37–69%.

В последнее время вредоносность фузариозов в открытом грунте возросла, что связано с увеличением разнообразия рас патогена. Возделывание сортов и гибридов с устойчивостью к нескольким наиболее важным расам фузариума позволяет в значительной мере решать вопросы борьбы с заболеванием (табл. 2–26, 2–29).

**Симптомы.** Внешние признаки заболевания напоминают вертициллёз (табл. 3–57), однако отличаются более выраженным хлорозом листьев. Чаще всего фузариоз проявляется в период массового плодоношения. Заболевание начинается с привядание верхушек побегов, пожелтения нижних листьев (фото 3–59, а) и распространяется вверх, охватывая всё растение. Наблюдается деформация черешков и скручивание листовых пластинок. На поперечном срезе поражённых стеблей отмечается побурение сосудов (фото 3–59, б, в). Сердцевина постепенно отмирает, но не загнивает, отчего остаются белые продольные полости (фото 3–59, г). Это следствие нехватки воды для выше расположенных органов, которые используют запас воды из клеток сердцевинной паренхимы.

Изредка плоды поражаются патогеном, тогда на загнившем пятне появляется розовато-белый мицелий фузариума (фото 3–61, в).

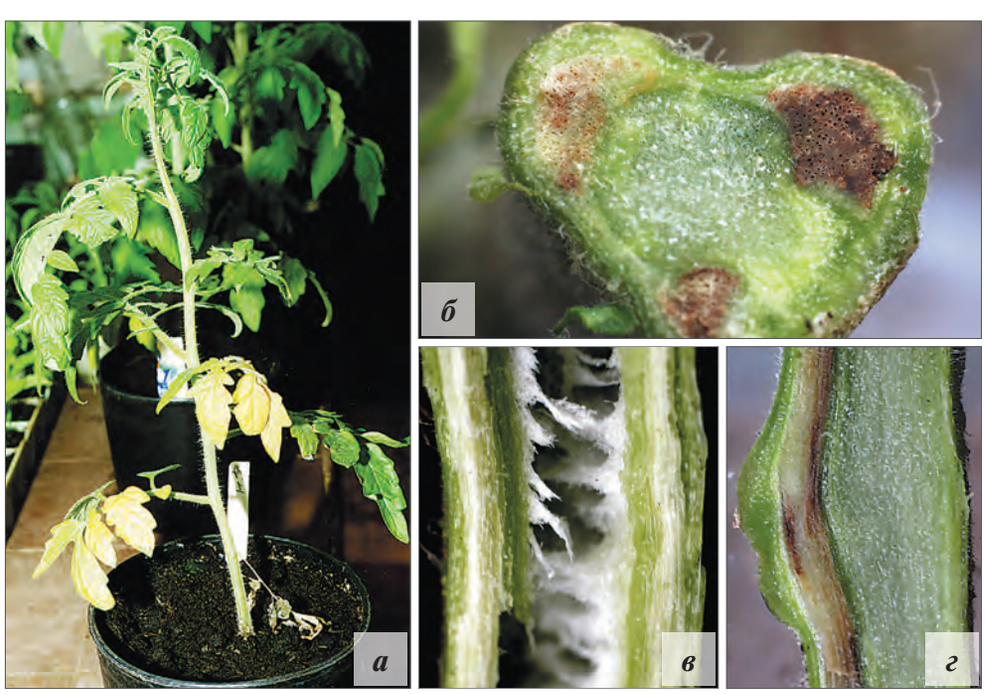



*Фото 3–59.* ***Симптомы фузариозного увядания томата:*** *а — хлороз нижних листьев при раннем заражении растения, б — побурение сосудов ксилемы, в — высыхание сердцевины стебля, г — потемнение сосудов на продольном срезе стебля*

При помещении срезов во влажные условия через 24–48 часов из поражённых сосудов выступает нежный белый мицелий патогена (фото 3–60, г). Через покровные ткани стебля просвечивают сосуды. Листья растений приобретают бледно-зелёную или жёлтую окраску с осветлением жилок.

Известно, что некоторые болезни растений сопровождаются увеличением количества митохондрий в инфицированных тканях. При заражении фузариозным увяданием (*F. oxysporum* f. *lycopersici*) значительно возрастает содержание митохондрий в стеблях томата.

**Биология.** Воздушный мицелий плёнчато-паутинистый, невысокий, окрашен в различные оттенки розового, карминного и жёлтого цветов, реже он белый или лиловый; на нём формируются микроконидии, макроконидии и хламидоспоры (*https://youtu.be/vhu_IU_4FNY*).

У *Fusarium oxysporum* макроконидии серповидные, бесцветные, размером 31–56 × 3–4 мкм, с 3–5 перегородками. Макроконидии формируются в воздушном мицелии на поверхности растения (фото 3–60, б): в спородохиях (пучках конидиеносцев) или пионнотах. По форме они веретеновидно-серповидные, эллиптически-изогнутые или почти прямые. Макроконидии одинакового диаметра на протяжении большей части своей длины, со сравнительно тонкой оболочкой, с постепенно и равномерно сужающейся верхней клеткой, к основанию более или менее суженные, с ясно выраженной ножкой или сосочком, с 3–5 перегородками. Для определения важны размеры клеток, например, 3-я клетка имеет размер–25–40 × 3,7–5 мкм, 5-я — 30–50 × 3–5 мкм (фото 3–60, а). Микроконидии образуются в мицелии, нередко в ложных головках, всегда обильные (фото, 60, в). Хламидоспоры одно- или двуклеточные, округлые, тёмноокрашенные и толстостенные. Часто среди нитей мицелия можно видеть тёмные склероции.

Возбудитель поражает сосудистую систему растений, куда проникает из почвы через точки роста и в местах образования тонких боковых корешков. Гриб обитает в ризосфере и длительное время может там жить, питаясь экссудатами корня и разлагающимися органическими остатками. При нехватке питания мицелий фузариума через небольшие травмированные участки корня прорастает между клетками коры и внедряется в сосуды ксилемы. Затем мицелий и микроконидии распространяются по сосудам ксилемы вверх по стеблю, в черешки, плодоножки, плоды и даже в семена.

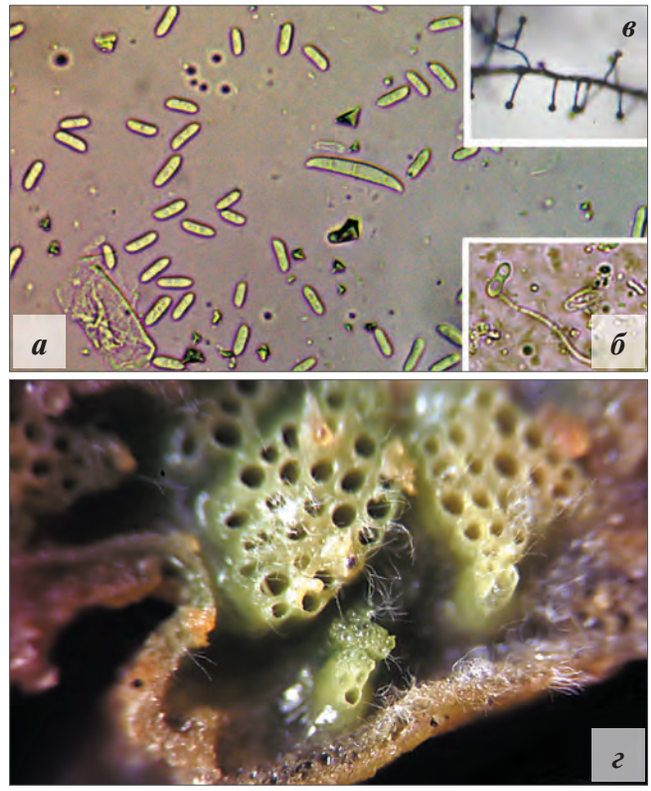



*Фото 3–60.* ***Спороношение Fusarium oxysporum:*** *а — микро- и макроконидии, б — прорастание микроконидии, в — ложноголовки, в которых собраны микроконидии, г — рост мицелия фузариума в сосудах томата*

Продолжительность инкубационного периода заболевания составляет от 7 до 30 дней и зависит от сорта, типа субстрата, возраста растения и условий среды.

В открытом грунте фузариозное увядание особенно интенсивно развивается в условиях жаркого климата, на кислых и песчаных почвах. Оптимальная температура для развития заболевания 27–28°С.

**Источником первичной инфекции** являются растительные остатки, на которых гриб ведет сапротрофный образ жизни, склероции, способные длительно сохраняться в почве, реже — семена. Хламидоспоры возбудителя фузариозного увядания сохраняются в тепличном грунте непродолжительное время и служат источником инфекции в следующем обороте.

В теплицах развитию заболевания способствуют факторы, ослабляющие растения: резкие перепады влажности и температурного режима

*Видео: Обитатели тепличных субстратов. Грибы. — https://youtu.be/vhu_IU_4FNY*

почвы и воздуха, заболачивание субстрата, низкая освещённость, повышение температуры субстрата до 27–28°С, наличие в почве галловых нематод и механические повреждения, способствующие проникновению инфекции в корни. Нормализация каждого из этих факторов снижает интенсивность развития фузариоза.

В процессе развития возбудителя в сосудах накапливаются выделяемые грибом токсические вещества (фузариевая кислота, микомаразмин), которые вызывают некроз тканей листьев между жилками и повышают проницаемость клеточных мембран, в результате чего уменьшается способность клеток удерживать воду, что приводит к необратимому нарушению обмена веществ, обезвоживанию тканей, резкому падению в них тургора и увяданию растений.

Идентифицированы 3 расы возбудителя фузариозного увядания — 1, 2 и 3. Устойчивость к фузариозу наследуется доминантно и контролируется генами $I_1$ и $I_2$. В гетерозиготном состоянии эти гены снижают фертильность пыльцы на 25–40%, что влияет на размер плодов томата (Игнатова, 2001). Это надо учитывать и использовать шмелей и другие средства для лучшего опыления гибридов, устойчивых к фузариозу.

Расовый состав патогенов редко исследуют в хозяйствах, хотя такой анализ поможет выбрать нужные гибриды и пестициды. Например, в теплицах Ташкентской области преобладают 1 и 2 раса, хотя уже появилась кое-где 3-я, способная вызывать увядание у гибридов, устойчивых к первым двум расам. В российских теплицах до недавнего времени встречалась в 90% образцов 1-я раса, а 2-я — в 10%. Отсутствие внимания к проблеме оценки расового состава патогенов может привести к большим потерям урожая. Только выращивание устойчивых гибридов способно обеспечить получение желаемого результата.

Многие патогены проникают во внутренние ткани семян и остаются живыми при поверхностной дезинфекции. Есть сведения о сохранении в семенах гриба *Fusarium oxysporum*.

**Меры защиты.** ***Агротехнические приёмы.*** В связи с отсутствием высокоэффективных химических и биологических средств защиты томата от фузариоза, необходимо разработать в каждом хозяйстве конкретную систему интегрированной защиты растений, включающую оценку условий выращивания, устойчивость сортов томата, климатические особенности местности, техническое оснащение теплиц. Важную роль играют также природные механизмы регуляции численности патогенов с помощью биологического метода и индукторов устойчивости.

- Выращивание устойчивых сортов и гибридов является основой защитных мероприятий с фузариозным увяданием. Гены устойчивости к двум расам фузариоза имеют большинство современных гибридов (табл. 3–01), а также все современные гибриды томата для теплиц. Пока лишь несколько гибридов устойчивы ещё и к 3-й расе патогена.
- Смена субстрата, или его пропаривание (стерилизация) перед следующим культурооборотом.
- Соблюдение севооборота в открытом грунте с возвратом томата на это поле через 3–4 года.

***Биологические средства.***

Препараты на основе бактерий р. *Bacillus*. Антагонист (биологический агент подавления фитопатогенов) относится к спорообразующим бактериям *Bacillus subtilis*. Есть сведения о возможности использования в защите растений от болезней *Bacillus mycoides* и *Bacillus cereus*.

*Бактерия* ***Bacillus subtilis*** *известна под названием сенной палочки, образует выпуклые колонии ризоидной формы. Размер клеток 0,7–0,8 × 2–3 мкм.*
*Механизм действия. В процессе производства в культуральной жидкости образуется антибиотик, тормозящий развитие фитопатогенов различной природы: бактерий и грибов. Этот же антибиотик выделяется бактериями, что обеспечивает защитный эффект против почвенных и листовых фитопатогенов. Например, в чашке Петри на агаровой среде можно увидеть взаимодействие* ***Bacillus subtilis*** *и* ***Fusarium*** *sp. (фото 3–61, а), вследствие чего возникает стерильная зона, куда не проникает мицелий патогена.*

Для заражённого грунта нужна микробиологическая рекультивация обеззараженного грунта. В зарубежной практике применяют различные виды полезных микроорганизмов, а в наших хозяйствах обычно используется Глиокладин, Триходермин, Алирин-Б, Гамаир, Фитоспорин-М. Препараты производят с использованием отселектированных штаммов *Bacillus subtilis* (Гамаир и Алирин-Б). Разные штаммы *B. subtilis* являются продуцентами более 70 антибиотиков, которые подавляют рост фитопатогенных микроорганизмов (фото 3–61, а), в частности, они вступают в антагонизм с *Fusarium oxysporum*.

Глиокладин и Триходермин производят с использованием селекционных штаммов *T. viride* (=*lignorum*). Гриб имеет хорошо развитую грибницу вначале белого, затем зелёного цвета с жёлтыми участками (фото 3–61, б). Конидиеносцы разветвлённые, септированные. Конидии зеленоватые, овальные, с мелкими шипами, размером 3,5–4,5 мкм, являются действующим веществом препарата Глиокладин. Хламидоспоры, входящие в состав жидкого препарата Триходермина, имеют размер 14 мкм.

Мицелий триходермы способен обрастать мицелий вертициллиума и фузариума, снижать интенсивность их спороношения, а прорастающие споры выделяют антибиотики, ограничивающие рост фитопатогенов. При температуре выше 34°С и ниже 20°С развитие болезни замедляется.

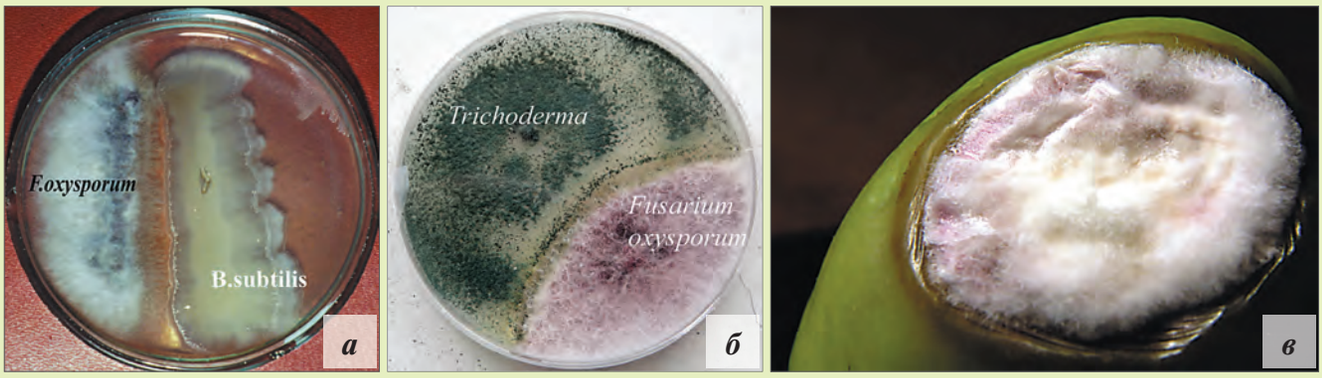



*Фото 3–61.* ***Антагонистические отношения с фитопатогеном Fusarium oxysporum:***
*а — Bacillus subtilis, б — Trichoderma viride , в — плод, поражённый фузариозом*

Биологический метод защиты растений предусматривает применение препаратов на основе живых культур микроорганизмов-антагонистов. В настоящее время производят довольно много биопрепаратов для защиты растений от болезней, но специализированных агентов для борьбы с фузариозом нет. Для профилактики растения поливают рабочим раствором Псевдобактерина–2 (титр $2–3 \times 10^9$) после высадки в грунт. Расход — 100 мл на 1 растение. На пропаренных или стерилизованных субстратах рекомендован грибной препарат Глиокладин или Триходермин, суспензией которого проливают почву в рассадный период. Вносят препарат при посеве и в лунки при посадке на постоянное место.

***Химические средства.*** Для защиты растений от фузариоза эффективны препараты из группы бензимидазолов (Беназол, Фундазол), которыми протравливают семена за 15 дней до посева из расчёта 5–6 г/кг семян. Рекомендован полусухой способ, для чего навеску препарата растворяют в воде (5–10 мл/кг семян). Рабочий раствор заливают в ручной опрыскиватель, а семена помещают в открытую ёмкость. Раствором опрыскивают семена и перемешивают для равномерного нанесения препарата на поверхность семян. Через 20–30 минут семена рассыпают для просушивания, потом ссыпают в пакеты и хранят при обычных условиях до посева.

**Фундазол** *(500 г/кг), СП. Расход — 5–6 г/кг семян. Томаты. Заболевание — фузариозное увядание. Протравливание семян за 1–15 суток до посева. Расход жидкости — 5–10 мл/кг.*

**Стрекар**, *КС. д. в. — фитобактериомицин и карбендазим. Концентрат суспензии серовато-белого цвета.*

*Применение.* На практике чаще имеют дело со смешанными инфекциями. Для борьбы с ними на основе Фитолавина разработан препарат Стрекар, который, сохраняя бактерицидные свойства Фитолавина, имеет ещё дополнительное действие на широкий круг грибных возбудителей. Эффективен против фузариоза, антракноза, кладоспориоза.

**Фундазол**, СП. Действующее вещество: беномил. На поверхности растений под действием УФ и влаги препарат разлагается до активного состояния, которое обеспечивает длительное защитное действие. Препарат был предназначен для борьбы с мучнистой росой, фузариозным увяданием, фузариозной корневой гнилью, фомозом и серой гнилью, в настоящее время его рекомендовано применять в ограниченных объёмах и только для протравливания семян. На 1 кг семян расходуют 5–6 г препарата, который разводят в 15–20 мл воды, через пульверизатор наносят раствор на семена при постоянном перемешивании, добиваясь равномерного распределения раствора.

Эти системно-контактные фунгициды вызывают остановку деления грибных клеток за счёт способности связываться с основным структурным белком микротрубочек (тубулином), из-за чего нарушается расхождение хромосом во время деления клеток, и останавливается рост мицелия.

Препараты эффективны против возбудителей мучнистой росы, фузариоза, вертициллёза, фомоза. Фитофторовые и мукоровые грибы к беномилу нечувствительны. В почве препарат не разлагается на протяжении 1,5–2 лет. Срок ожидания 10 дней. Препарат среднетоксичен для теплокровных животных. Многие патогены уже имеют множество штаммов, устойчивых к беномилу, поэтому его применение в большинстве случаев непродолжительно или малоэффективно.

### Фузариозная корневая гниль и гниль корневой шейки

**Возбудитель** — *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*.

Патоген вызывает массовые выпады рассады, если использовался заражённый субстрат или

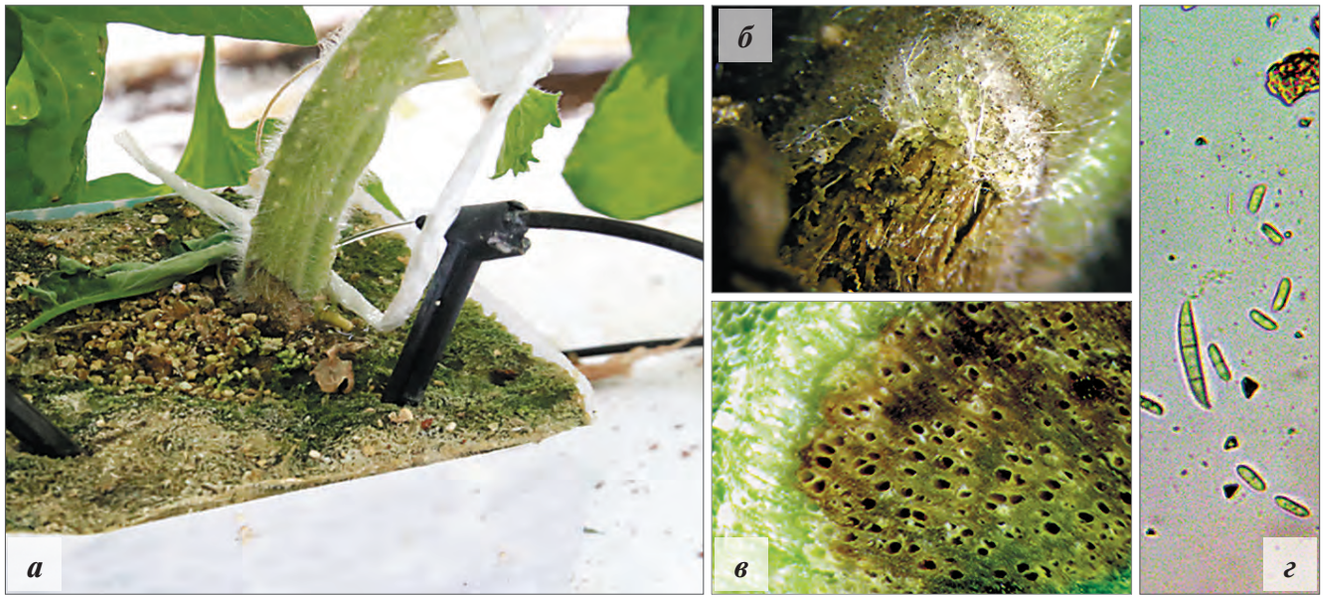



*Фото 3–62.* ***Симптомы фузариозной корневой и прикорневой гнили:***
*а — загнивание корневой шейки, б — залом стебля больного растения, в — загнивание проводящих сосудов, г — споры фузариума выделены из сосудов*

семена были инфицированы. Для выявления источников первичной инфекции желательно проанализировать семена и субстрат до начала культурооборота. Заболевание менее вредоносно в открытом грунте, но в южных регионах России и Украины случаются массовые выпады растений в период плодоношения.

**Симптомы.** Наиболее важным отличительным диагностическим признаком этого заболевания является ограниченное распространение некроза в области центрального корня, корневой шейки и нижней части стебля (фото 3–62). В этих тканях образуются окрашенные в бурый цвет влажные язвы, иногда покрытые налётом розового цвета. Центральный цилиндр корня становится бурым, а кора загнивает (фото 3–62).

**Биология.** У *Fusarium oxysporum* f. sp. *radices-lycopersici* макроконидии серповидные, бесцветные, размером 27–46×3–5 мкм, с 3–5 перегородками. В открытом грунте для развития фузариозной корневой гнили благоприятны лёгкие бесструктурные почвы и искусственные субстраты. Заболевание в наибольшей степени проявляется в период резких колебаний температуры и влажности субстрата и воздуха, при низкой освещённости и повышенной температуре субстрата (27–28°С). В этих условия активизируется выделение токсинов патогеном, растения быстро гибнут. При температуре выше 35°С и ниже 5°С развитие гриба останавливается.

При гидропонном выращивании томатов *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, являющийся специализированным патогеном, накапливается в большом количестве в субстрате. Для его развития благоприятна повышенная влажность почвы в прикорневой зоне растения. Инфекция по сосудам попадает в плоды, в которых могут появиться инфицированные семена (до 0,01%), но основное заражение семян происходит во время выделения и ферментации.

В корнях растения под действием патогена изменяется состав клеточного сока: снижается доля лимонной кислоты и сахаров, доля янтарной кислоты, напротив, увеличивается. Известно три наиболее опасных расы патогена, поэтому знание расового состава местных возбудителей фузариоза подскажет тот сортовой состав томатов, который будет наиболее устойчив в этому заболеванию.

**Меры защиты** в основном те же, что рекомендованы для борьбы с предыдущим подвидом фузариума.

- Наиболее эффективно выращивание устойчивых сортов и гибридов томата (табл. 3–1). В последние годы большинство гибридов для теплиц имеют устойчивость к двум расам, а некоторые и к 3 расам фузариума. Для открытого грунта рекомендованы сорта типа «розовое бычье сердце», устойчивые к обеим расам патогена.
- Пропаривание почвы в теплицах. Считается самым эффективным приёмом для профилактики данного заболевания. Особенно опасно высаживать рассаду в минеральную вату или торфяные брикеты, бывшие в употреблении, без их предварительной пропарки.
- Тщательная подготовка теплиц и полей к посадке рассады (своевременное удаление растительных остатков, внесение известковых материалов, органических и минеральных удобрений, обеззараживание инвентаря и конструкций теплицы).

***Биологические средства защиты.*** Фитопатогенный гриб в субстрате постоянно испытывает на себя давление биотических факторов. Это может быть гриб-антагонист триходерма, выделяющиеся антибиотики бактериями и грибами. В то же время его поедают многочисленные одноклеточные (*https://youtu.be/M_QfUA34uHE*), а также некоторые нематоды.

Рекомендовано предпосевное замачивание семян за сутки до посева в растворе одного из биопрепаратов: Алирин-Б, Гамаир Фитоспорин М, Баксис.

Эффективно внесение в субстрат препаратов на основе гриба-антагониста триходермы (Глиокладин, Триходермин). Их следует вносить из расчёта $1 \times 10^9$ конидий/растение при посеве, посадке на постоянное место и для лечения заболевших томатов

**Глиокладин**, *ТАБ Trichoderma harzianum, штамм 18 ВИЗР. 1 таб./лунку. Томат открытого и защищённого грунта. Заболевание — корневые и прикорневые гнили. Внесение вручную или с помощью дозатора на глубину не менее 1 см при посеве или высадке рассады.*

**Глиокладин**, *Ж (титр $10^9$). Томаты открытого грунта. Фитофтороз, трахеомикозное увядание. Норма расхода препарата — 0,02–0,03л/кг. Норма расхода рабочей жидкости — 0,1–0,5 л/кг. Предпосевная обработка семян. Норма расхода препарата — 5л/га. Норма расхода рабочей жидкости — 250–300 л/га. Кратность обработок — 1. Обработка по растительным остаткам.*

**Глиокладин**, *СП (титр $10^9$). Корневые и прикорневые гнили. Норма расхода препарата — 0,6 г/100 м² (Л). Норма расхода рабочей жидкости — 40л/100 м². Кратность обработок — 2. Пролив грунта за 3 дня до высадки рассады, пролив под корень через 3–7 дней после высадки рассады. Норма расхода препарата — 30 г на 500м². Норма расхода рабочей жидкости — 200л на 500м².*

**Глиокладин**, *СП (титр $10^{10}$). Томат защищённого грунта. Корневые и прикорневые гнили. Норма расхода препарата — 60 г/га. Норма расхода рабочей жидкости — 1000–2000 л/га. Кратность обработок — 3. Пролив или опрыскивание грунта через 2–5 дней после пропаривания с последующей заделкой в почву, 2-кратный пролив под корень после высадки рассады.*

**Стернифаг**, *СП. Томат открытого грунта. Фузариоз, фитофтороз, корневые и прикорневые гнили. Норма расхода препарата — 250 г/га (Л). Норма расхода рабочей жидкости — 200–300 л/га. Кратность обработок — 1. Обработка по растительным остаткам.*

**Трихоцин**, *СП. Томат открытого грунта. Корневые и прикорневые гнили. Норма расхода препарата: 70г/га. Норма расхода рабочей жидкости — 300–400л/га. Кратность обработок — 1. Опрыскивание почвы перед высевом семян (или при посеве семян).*

**Витаплан**, *СП. Томат открытого грунта. Корневые и прикорневые гнили, фитофтороз, слизистый бактериоз. Норма расхода препарата: 80–120 г/га. Норма расхода рабочей жидкости: 300–400 л/га. Кратность обработок — 5–6. Пролив грунта за 1–3 суток до высева семян, перед высадкой рассады и через 1 месяц после высадки рассады, далее в период вегетации 3-кратно с интервалом 14–28 дней и опрыскивание растений.*




*Фото 3–63.* ***Внешний вид разных препаративных форм ТРИАНУМ***

*Видео: Микробиота в тепличных субстратах. — https://youtu.be/b1Ct1EyV4aQ*

в очагах заболевания. Менее желательно протравливание семян триходермой, потому что при передозировке возможен токсикоз всходов, сопровождающийся недоразвитием семядолей и потерей стеблем точки роста.

Препараты на основе *Pseudomonas fluorescens* (Псевдобактерин–2) могут быть индукторами устойчивости к *F. o.* f. sp. *radicis-lycopersici*. Было показано, что салициловая кислота, продуцируемая бактериями, играет очень важную роль в сокращении развития болезни и индуцирует системную устойчивость растений. Некоторые штаммы бактерии способны сократить развитие фузариума в 15 раз.

Многие зарубежные компании производят препараты на основе триходермы и ризосферных бактерий. Одна их таких компаний — Италполина, зарегистрировала на российском рынке препараты, содержащие различные биоагенты. Это препараты — Тифи и Коверон.

В 2019 г. компания Koppert B. V. зарегистрировала в России препараты серии Трианум (фото 3–63), содержащие *Trichoderma harzianum* Rifai, штамм Т–22 ($1 \times 10^9$ спор/г). Выпускают водно-диспергируемые гранулы **Trianum-P** (ВДГ) и гранулированную формы **Trianum-G** препарата ($>1 \times 10^8$ спор/г).

## Белая гниль

**Возбудитель** — *Sclerotinia sclerotiorum* [син.: *Whetzelinia sclerotiorum*]. Патоген поражает множество культурных видов.

Вредоносность на культуре томата невелика, страдают чаще плоды в процессе хранения. Потери урожая значительные только при выращивании томата на заражённой почве (в поймах рек, на месте луговин), где накапливается большой запас склероциев.

**Симптомы.** Заболевание может поразить все органы томата. Гниль имеет сначала вид мокнущих пятен, покрывающихся хорошо выраженным паутинистым мицелием. Поражённая ткань ослизняется, покрывается белой хлопьевидной грибницей (фото 3–64), в которой формируются склероции, на поверхности и внутри стеблей образуется камедь, растение быстро погибает. Нередко стебли разрываются в продольном направлении. Поражение нижней части стебля наиболее опасно, так как приводит к преждевременной гибели растения. На плодах симптомы появляются в период хранения, на месте трещин или разрывов кожицы, которые образуются в процессе сбора или транспортировки. Сначала появляется мокнущее пятно, потом его покрывает паутинистый мицелий белого цвета. На этой стадии симптомы напоминают поражение ризопусной мокрой гнилью, при которой позже на поверхности образуется спороношение тёмного цвета (фото 3–76).

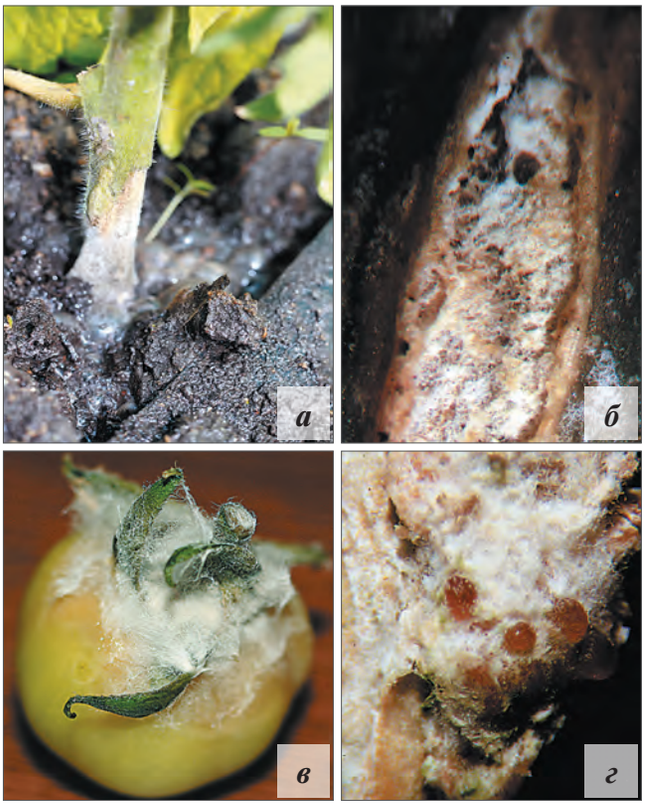



*Фото 3–64.* ***Белая гниль томата:***
*а — ослизнение основания стебля, б — растрескивание стебля, в — поражение плода, г — паутинистый мицелий и камедь — главные симптомы белой гнили*

**Биология.** Возбудителя белой гнили относят к раневым паразитам, способным развиваться только на повреждённых тканях. Патоген обычно проникает в растение при пересадке рассады на постоянное место или после растрескивания стебля, что бывает при нарушении режима полива. Гриб заселяет все ткани стебля и формирует большие склероции неправильной формы, часто приплюснутые, округлые или иной формы, обычно 1–3 см в диаметре, слабобугорчатые, чёрные. Это покоящаяся стадия развития патогена, способная сохраняться несколько лет. При температуре выше 14–15°С склероций прорастает апотецием. На его поверхности формируется масса сумок, в которых созревают аскоспоры, способные разноситься с токами воды или воздуха и заражать растения (Рудаков и др., 2001).

**Гамаир**, *ТАБ. 10 таб./10–15л воды (Л). Заболевание — белая гниль. Опрыскивание в фазах: начало бутонизации — плодообразование (с интервалом 7–14 дней). Расход рабочей жидкости — 10–15 л/100 м².*

**Меры защиты.** Основным источником инфекции являются склероции в грунте, поэтому все защитные мероприятия должны быть направлены на качественную дезинфекцию после предыдущего культурооборота. Важно также использовать

правильно приготовленный компост, прошедший термическую обработку. Склероции быстро погибают при высокой температуре, поэтому пропаривание грунта в теплицах является наиболее эффективным приёмом в борьбе с заболеванием. В течение вегетации очень важно поддерживать оптимальную температуру (особенно опасно ночное снижение температуры). При использовании малообъёмной технологии выращивания вероятность возникновения заболевания минимальна в связи с отсутствием источника инфекции. Накопление патогена в летнее время происходит на опавших плодах, поэтому их своевременный сбор значительно сокращает инфекционный фон.

В открытом грунте заболевание встречается редко, так как имеющийся в почве комплекс антагонистических грибов, бактерий и актиномицетов быстро вытесняет склеротинию.

Для борьбы с этим заболеванием используют те же препараты, что и для борьбы с серой гнилью. Так как фитопатоген развивается в почве, против него высокоэффективны биопрепараты на основе триходермы — Глиокладин и Триходермин. Они способны предотвратить массовое заражение растений белой гнилью при условии внесения в почву за несколько дней до высадки рассады, а также непосредственно перед посадкой (для этого препарат вносят в увлажнённую лунку за 1–2 дня до высадки).

В период вегетации в культивационных помещениях поддерживают оптимальную температуру и вносят биопрепараты, содержащие триходерму: Trianum-P, Trianum-G, Трихоцин, Глиокладин. Препараты вводят в состав смеси для выращивания рассады и в лунки перед посадкой и опрыскивают растения в период вегетации.

***Химические средства.*** Рекомендован препарат Свитч (расход — 1 кг/га), которым можно опрыскивать растения или обмазывать стебли 0,1% раствором. Промазка поражённых стеблей пастой из смеси препаратов Ровраль или Сумилекс вместе с мелом и водой (соотношение препарата и мела 1:2 – 1:1).




*Фото 3–65.* ***Trianum-G в мешке 5 кг***

### Кладоспориоз, или бурая (оливковая) пятнистость томата

**Возбудитель** — *Passalora fulva* [син.: *Cladosporium fulvum*, *Fulvia fulva*].

Наибольший вред томату заболевание наносит в неотапливаемых теплицах в весенний период и во второй половине лета. В переходном культурообороте, который используют в Средней Азии и на Кавказе, неустойчивые растения сильно страдают от оливковой пятнистости и могут потерять большую часть листового аппарата, что резко снижает продуктивность растений (фото 3–66). Известны устойчивые и толерантные к кладоспориозу сорта и гибриды, благодаря чему это заболевание в теплицах встречается редко. В плёночных теплицах, где длительное время выращивают сорта, не имеющие устойчивости к кладоспориозу, вредоносность заболевания очень велика даже при регулярном опрыскивании посадок фунгицидами. Это связано с накоплением патогена в теплицах.

Симптомы кладоспориоза томата на неустойчивых сортах и гибридах появляются на листьях нижнего яруса, в дальнейшем болезнь охватывает всё растение. На верхней стороне листьев между жилок появляются округлые хлоротичные пятна (фото 3–67), которые позже приобретают красновато-коричневый цвет. С нижней стороны на пятнах образуется сначала светло-серый, а затем буровато-коричневый бархатистый налёт (фото 3–67, б), состоящий из конидиального спороношения. Спороношение на первых этапах встречается только на нижней стороне листьев, позднее оно переходит и на верхнюю сторону (фото 3–67, г). В начальной стадии мицелий и конидиеносцы P. fulva светло-серые (фото 3–67, д), из-за чего налёт спороношения на верхней стороне листа нередко ошибочно принимают за мучнистую росу. Листья постепенно скручиваются и засыхают. Реже поражаются цветки и молодые плоды (фото 3–67, в), которые буреют, сморщиваются и засыхают.

По внешним симптомам кладоспориоз чем-то напоминает альтернариоз и аскохитоз листьев, но расположение пятнистости между жилками, а также её более светлая окраска, позволяют довольно легко различить эти болезни.

**Биология патогена.** Конидиеносцы простые или слабоветвистые (фото 3–65, д, е), узловатые, бурые, расположены пучками. Конидии одиночные, овальные, светло-бурые, одноклеточные или с 1–4 перегородками, 10–47 × 4–10 мкм. Конидии *P. fulva* (фото 3–65, е) прорастают ростовой трубкой, которая проникает через устьице на нижней стороне листа, откуда впоследствии вырастают куртины конидиеносцев.

Конидии легко отделяются и разносятся потоками воздуха или воды на другие растения. Попав в почву, они способны сохраняться там до 12 месяцев. Выживаемость патогена выше при перезимовке на растительных остатках. Конидии могут поверхностно инфицировать семена томата,



*Фото 3–66.* ***Массовое поражение растений кладоспориозом***

поэтому требуется их предпосевная обработка для предотвращения развития заболевания.

Инкубационный период, в течение которого симптомы заболевания незаметны, продолжается 12–15 дней. Наибольшего развития болезнь достигает при высокой относительной влажности воздуха (более 75%) и температуре 24–26°С. Максимальное развитие заболевания наблюдается при появлении конденсата на листьях или при относительной влажности воздуха, близкой к 100%.

Известно множество рас патогена. Интенсификация возделывания томата привела к быстрой эволюции возбудителя кладоспориоза. Выращивание устойчивых гибридов вместе с восприимчивыми, что имеет место в ЛПХ, приводит к накоплению комплекса вирулентных рас, который оказывается способным поражать ранее устойчивые сорта.

Устойчивость томата к кладоспориозу наследуется как полностью доминантный признак и проявляется в виде некроза клеток. В ответ на проникновение патогена клетки растений, атакованные грибом, вырабатывают элиситоры, вызывающие апоптоз. В качестве элиситоров выступают пептиды. В результате происходит изоляция патогена внутри погибшей клетки. Инфекция не распространяется, что и обеспечивает защиту растения (Pierre et al., 1985).

Генетический механизм устойчивости томата к кладоспориозу сложен и контролируется 24 доминантными генами, локализация которых в хромосомах известна. Так, в России идентифицировано 8 рас гриба (Симон, 1979), в Беларуси известно уже 12 патогенных рас *P.fulva*. Из всего количества тестированных моноспоровых изолятов патогена 19% показали реакцию, характерную для расы 1, а 81% — для расы 1 и 3. В некоторых районах Украины отмечены новые расы 1, 2, 3. и 1, 2, 3, 4 (Ивченко, Садыкин, Садыкина, 1990). Информацию о появлении новых рас *P.fulva* следует использовать при подборе гибридов для выращивания в конкретном регионе в плёночных теплицах. При этом надо понимать, что генетическая устойчивость это не иммунитет, следовательно, при определённых условиях выращивания сорта и гибриды утрачивают её. К тому же патоген отличается высокой вариабельностью и быстрой адаптацией, что позволяет ему довольно быстро преодолевать устойчивость растений. Известно множество примеров взаимодействия патогенов, при котором один вид начинает заселение растения, а другой, используя появившиеся ранки, выступает в качестве вторичного паразита.

Высокая внутрипопуляционная изменчивость возбудителя кладоспориоза привела к тому, что гены устойчивости $Ff_1$ и $Ff_3$ потеряли почти повсеместно свое практическое значение. В связи с этим селекционная работа проводится с использованием гомозиготных линий с генами $Ff_2$, $Ff_4$, $Ff_6$, $Ff_9$. Для расселения спор наиболее благоприятны условия с высокой относительной влажностью и температурой воздуха. Споры осыпаются и разносятся поливной водой, воздушными потоками и людьми. Жизнеспособность спор на растительных остатках, на стеллажах и в почве сохраняется на протяжении нескольких месяцев до следующего сезона. Споры выдерживают длительное высушивание и промораживание в течение 10 месяцев.

Большинство современных сортов и гибридов томата обладают вертикальной устойчивостью к этому заболеванию за счёт того, что содержат несколько генов устойчивости. Например, гибрид $F_1$ ***Миледи*** имеет 3 гена устойчивости $Ff_{1-3}$. Большинство современных гибридов для пленочных теплиц имеют до 5 генов устойчивости. Однако, учитывая высокую вариабельность патогена, при выращивании томата необходимо больше внимания уделять соблюдению оптимальных условий и дезинфекции теплиц.

**Меры защиты.** Оливковая пятнистость не встречается в высокотехнологичных теплицах, в связи с тем, что там выдерживаются все режимы выращивания томата, при которых болезнь не развивается. Это относится как к гибридам, имеющим генетическую устойчивость к патогену, так и к неустойчивым гибридам $F_1$.

Кроме традиционных методов защиты, в последние годы ведутся молекулярно-генетические работы

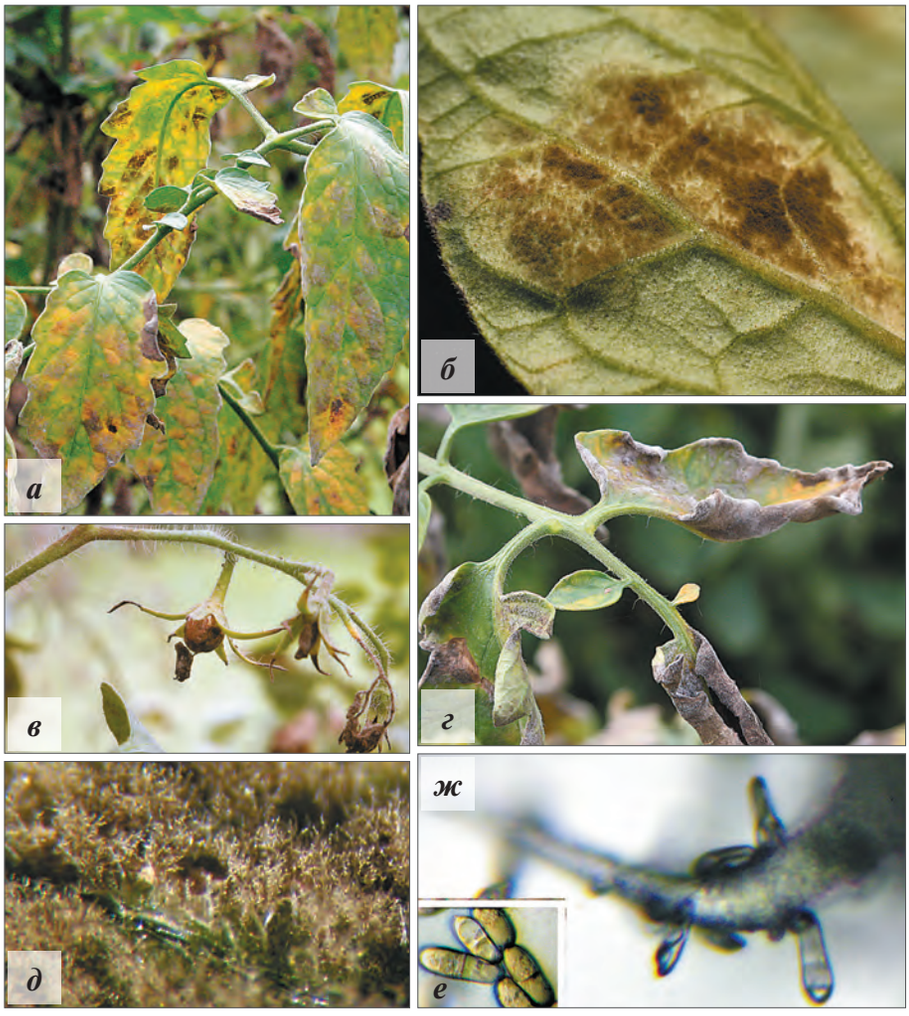



*Фото 3–67.*
***Симптомы поражения томата кладоспориозом:***
*а — бурая пятнистость с верхней стороны листа,*
*б — общий вид спороношения на нижней стороне листа,*
*в — поражение молодых плодов кладоспориозом,*
*г — высший балл поражения листьев, когда спороношение появляется и на верхней стороне листа,*
*д — молодые конидиеносцы Passalora fulva,*
*е — конидии Passalora fulva,*
*ж — прорастание конидий на листовом волоске*

с целью получения ГМО томата, клетки которого вырабатывали бы антибиотики (в частности, Hygromycin B), способные повысить индуцированную устойчивость томата к кладоспориозу (Oliver et al., 1987).

***Агротехнические приёмы:***

- Поддержание оптимального для растений технологического режима с относительной влажностью воздуха ниже 80%.
- Частое проветривание теплицы для предотвращения развития инфекции, при возникновении первичных очагов прекращение дождевания растений.
- Своевременное удаление поражённых листьев из теплицы.
- Пропаривание и дезинфекция почвы способствуют уничтожению зимующей инфекции.
- Обработка семян в воде с температурой 50°С в течение 25 мин. способствует уничтожению поверхностной семенной инфекции.
- Выращивание в теплицах устойчивых гибридов томата $F_1$: ***Прунус***, ***Черри Максик***, ***Форте Мальтезе***, ***Фортесса***, ***Малвазия***, ***Мальбек***, ***Картули Варденспери***, ***Стрега***, ***Кохава*** (табл. 3–01), а в открытом грунте сортов ***Московский осенний***, ***Пионерский***.
- Удаление растительных остатков и дезинфекция теплиц в конце культурооборота.

***Биологические средства.*** Рекомендовано двукратное опрыскивание в период вегетации препаратом Псевдобактерин–2 из расчёта 10л препарата на 1 га. Расход рабочего раствора — 1000 л/га. Повторная обработка через 20 дней. В ЛПХ рекомендовано также для защиты растений в течение вегетации опрыскивать посадки томата 0,05% рабочим раствором препарата Фитоспорин-М.

**Фитоспорин-М**. *Продуцент: Bacillus subtilis, штамм 26D. Титр не менее 2 млрд. клеток и спор/г. Спектр действия препарата широкий. Он рекомендован для защиты томата в товарных хозяйствах и в ЛПХ. Рекомендовано опрыскивание растений в процессе вегетации против бурой пятнистости (расход 1,5–2 кг/га).*

Известно, что антагонистический гриб *Hansfordia pulvinata* может иногда замедлять развитие болезни, но пока препарат на основе этого гриба не разработан.

***Химические средства.*** При возникновении очагов заболевания агротехнические мероприятия дополняют высокообъёмным опрыскиванием растений в вечерние или в утренние часы препаратами

Абига-Пик (расход — 3,2–4,5 л/га) и ХОМ (расход — 2,4–3,2 кг/га).

Эффективность обработок пестицидами невелика, поэтому главное условие получения планового урожая — выращивание устойчивых гибридов и поддержание оптимальных гигротермических условий.

**Браво**. *Действующее вещество — хлороталонил. Используют только в семеноводческих посевах. Растения обрабатывают этим контактным препаратом для предотвращения прорастания спор грибов. Первая профилактическая обработка желательна в период формирования 6-го листа, вторая — при появлении первых симптомов заболевания. Срок ожидания — 10 дней. Расход препарата — 3,0 кг/га, расход рабочего раствора — 400–600 л/га.*

При планировании обработок надо учитывать, что, кроме кладоспориоза, препарат в той или иной степени эффективен против возбудителей альтернариоза, ризоктониоза, фитофтороза, антракноза, септориоза, серой гнили и дидимеллёза.

### Антракноз томата

Это общее название для разных заболеваний, вызываемых несколькими возбудителями из рода *Colletotrichum*. Одни патогены поражают чаще вегетативные органы, другие — плоды. Заболевание имеет значение только в плёночных теплицах и в открытом грунте в конце лета и осенью. Вредоносность связана или с преждевременной гибелью растений, или с потерей плодами товарности из-за пятнистости и появления горьковатого вкуса.

**Возбудитель** — *Colletotrichum coccodes (=Colletotrichum atramentarium*), вызывает коричневую гниль корней и антракноз листьев. Поражаются взрослые растения: увядают верхние листья, ткани корня некротизируются и мацерируются (фото 3–68, а), из-за чего растения легко выдергиваются из почвы. Центральный цилиндр корня обнажается, на поражённой ткани видны мелкие чёрные склероции.

Симптомы на плодах сходны с поражением альтернариозом, но отличаются локализацией. При микроскопировании спороношения различия между патогенами выявить легко

**Биология.** Спороложа в группах, буроватого цвета, иногда вытянуты вдоль стебля. Щетинки тёмно-бурые, почти чёрные, к вершине более светлые и заострённые, с несколькими неясными перегородками. Конидиеносцы бесцветные или буроватые. Конидии продолговато-цилиндрические, реже слегка булавовидные, прямые, с более или менее закруглёнными концами, размером 11–22 × 3–7,5 мкм. Для развития фитопатогена благоприятна температура выше 25°С.

### Антракноз плодов

Болезнь вызывают два вида фитопатогенов: *Colletotrichum phomoides* и *Colletotrichum kruegerianum*. Первый патоген вызывает появление на созревающих плодах вдавленных тёмных, чаще зональных, пятен диаметром до 1 см (фото 3–68, б).

Пятна не связаны с вершиной или основанием плода Постепенно поражённая ткань темнеет, становится почти чёрной, позднее плоды могут мумифицироваться. Второй патоген вызывает образование более обширных пятен, имеющих диаметр до 2,5 см (фото 3–68, в, г). Сильнее поражаются плоды, соприкасающиеся с почвой.

**Биология.** Спороложа *C. phomoides* плотно скученные, многочисленные, иногда срастающиеся, чёрные, реже тёмно-бурые, диаметром 0,08–0,18 мм. Щетинки прямые или согнутые, сужающиеся в верхней части, 0,06–0,15 мм длиной, 4–6 мкм

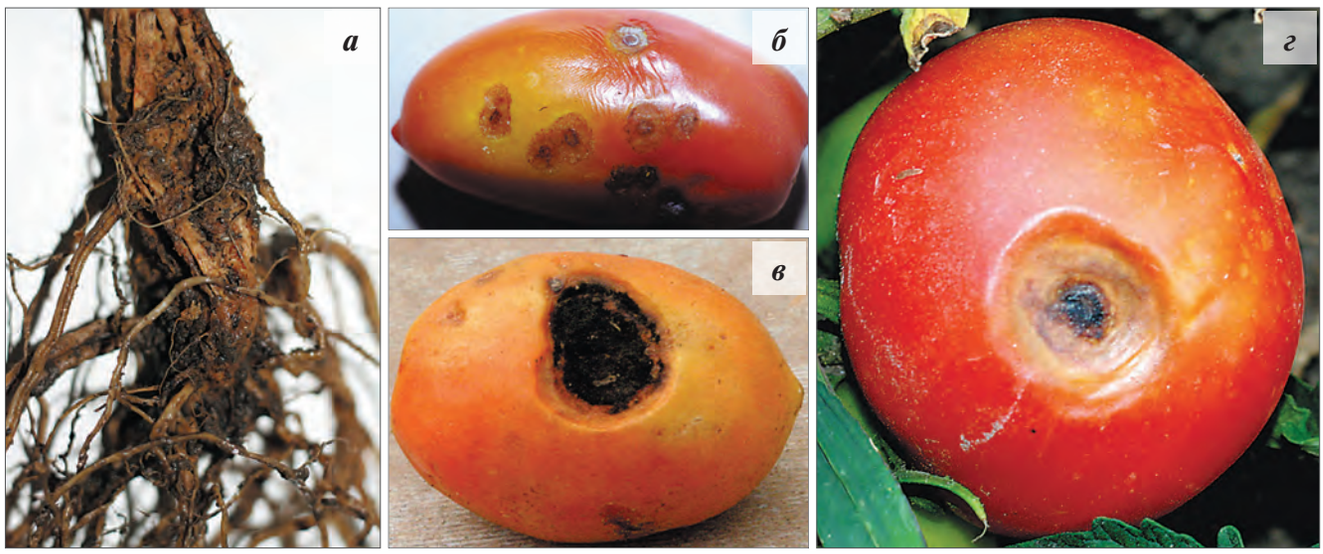



*Фото 3–68.* ***Симптомы антракноза:***
*а — коричневая гниль корня, б — поражение плодов томата*

шириной у основания. Конидии булавовидные, с закруглёнными концами, бесцветные, размером 12–20 × 3,5–4 мкм.

Спороложа *C. kruegerianum* мелкие, бледно-жёлтого цвета, сливаются в корочки. Конидиеносцы короткие, нитевидные. Конидии часто булавовидные, на вершине закруглённые, к основанию сужающиеся и заострённые, размером 20–22 × 4,7–7 мкм.

Возбудители альтернариоза и антракноза часто совместно поражают растения и вызывают смешанные инфекции. Оптимальные условия для развития заболевания наступают в конце лета.

**Меры защиты.**

- Выращивание устойчивых к антракнозу сортов и гибридов томата, например, сорта ***Ленинградский осенний***, а также гибридов $F_1$ ***Шелф***, $F_1$ ***Лайф***.
- Предпосевное замачивание семян в растворе Иммуноцитофита (расход 2 мл/кг). Обработка повышает иммунитет растений и снижает интенсивность развития заболевания.
- Обработка поражённых растений препаратами на основе сенной палочки оказывает профилактическое и лечащее действие, например, использование биопрепаратов Фитоспорин-М (Яковлева, 2008), Алирин-Б и Гамаир на вегетирующих растениях перед сбором плодов и перед закладкой их на хранение способствует снижению потерь на 45–50%.
- Эффективны профилактические опрыскивания растений препаратами из группы стробилуринов (Квадрис, Строби). При развитии заболевания рекомендовано опрыскивать растения рабочим раствором препарата Полирам (расход 2,5–3 кг/га).

### Корневая и прикорневая гниль томата

**Возбудители** — *Pythium debaryanum*, *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*. Это группа фитопатогенов, вызывающих поражения корней и прикорневой зоны стебля и имеющих сходные симптомы. Заболевание может наносить вред в течение всего периода выращивания, но в большей степени страдает рассада и растения, выращиваемые на переувлажнённых субстратах или грунтах. Возможна преждевременная гибель растений.

**Симптомы.** Ткани корней и корневой шейки чернеют, образуется перетяжка (чёрная ножка); растение увядает или развиваются симптомы мокрой гнили. При питиозе на поражённой ткани во влажных условиях образуется налёт грибницы белого цвета. При ризоктониозе у молодых, реже у взрослые растений, появляются вдавленные коричневые пятна на нижней части стеблей (фото 3–69) и в пазухах листьев, позже они покрываются беловатым или буреющим войлочным налётом (белая ножка), листья темнеют и засыхают. На взрослых растениях может наблюдаться ризоктониозная сухая гниль плодов.



*Фото 3–69.* ***Ризоктониоз рассады томата препарат не зарегистрирован на томате***

**Биология.** Питиум относится к оомицетам. Грибница бесцветная, одноклеточная, тонкая; зооспорангии 15–25 мкм в диаметре, одиночные, округлой или лимоновидной формы. Ооспоры округлой формы. По типу питания гриб является факультативным паразитом, т. е. патоген способен инфицировать только ослабленные и повреждённые корни. Заселяются, в первую очередь, погибшие клетки, потом соседние живые. На мицелии в массе образуются зооспоры, которые, передвигаясь по водной плёнке, поражают соседние растения.

Питиум, как типичный ризосферный микроорганизм, растёт в направлении градиента концентрации метаболитов, диффундирующих из корней. Диффузия веществ, резко усиливающаяся в результате ранения поверхности корня, способствует концентрации зооспор гриба *Pythium ultimum* около пораненного участка. У *Rhizoctonia solani* грибница многоклеточная, бурого цвета, состоящая из толстых коротких клеток. Патоген распространяется, в основном, кусочками мицелия, спороношение практически не развивается.

Наибольшую вредоносность отмечают на нестерильной почве. Крайне редко на мицелии формируются базидии с базидиоспорами, размером 8–14 × 4–6 мкм (телеоморфа *Thanatephorus cucumeris*). Ризоктониоз интенсивно развивается в дождливую влажную погоду, при избыточных поливах и в загущенных посевах. Патоген поражает всходы огромного числа видов растений, в том числе томата. Симптомы поражения напоминают чёрную ножку (фото 3–68).

Было обнаружено, что гифы отдельных штаммов проявляют избирательность и сливаются с гифами

Таблица 3–6

**Применению препаратов серии Псевдобактерин–2**
(Список пестицидов и агрохимикатов..., 2021)

| Препаративная форма | Нормы расхода | Назначение | Способ, время обработки, особенности применения |
|---|---|---|---|
| Псевдобактерин–2, Ж | 0,1 л/кг | Корневые гнили | Замачивание семян за 1 сутки до посева. |
| Псевдобактерин–2, ПС | 0,1 г/кг | | |

лишь некоторых штаммов. Эти штаммы (виды) называют анастомозными группами (АГ). Описано более десяти анастомозных групп. Для нас здесь представляет интерес широко специализированная группа $АГ_4$, мицелий которой вызывает гниль семян и всходов растений (Дьяков, 2005). Представители именно этой группы патогенов вызывают ризоктониоз корней томата.

**Источником инфекции** является торф в рассадной смеси, а также старый грунт. Микробиологические анализы партий торфа из разных хозяйств показали наличие в нём патогена. Изредка источником инфекции могут быть семена, на поверхности которых может находиться инфекция.

**Меры защиты.** ***Агротехнические средства.*** Возбудители погибают после дезинфекции паром, поэтому стерилизация субстрата является прекрасным способом борьбы с инфекцией. Рассадную смесь следует продезинфицировать или использовать свободные от возбудителя субстраты.

***Биологические средства.***

**Алирин-Б**, *ТАБ. 2 таб./10л воды (Л). Томат открытого и защищённого грунта. Заболевание — корневые гнили. Пролив почвы суспензией препарата за 1–3 суток до высева семян, в фазе 5–6 настоящих листьев и с интервалом 15–20 дней после предыдущего. Расход рабочей жидкости — 10 л/10 м².*
**Гамаир**, *ТАБ. 2 таб./10л воды (Л). Томат открытого грунта. Заболевание — корневые гнили. Пролив почвы суспензией препарата за 1–3 суток до высева семян. Расход рабочей жидкости — 10 л/10 м².*

Неинкрустированные семена рекомендовано протравить фунгицидами или замочить в растворе препарата Псевдобактерин–2. Препарат к тому же эффективен против фузариозных, ризоктониозных, питиозных корневых гнилей и для опрыскивания от оливковой пятнистости.

**Псевдобактерин–2**, *Ж и Продуцент: бактерии Pseudomonas aureofaciens штамм BS 1393 бактерий. Препаративная форма — культуральная жидкость с титром 2–3 × $10^9$–$10^{10}$ клеток в 1 мл и порошкообразный препарат с титром 2–3 × $10^{11}$– $10^{12}$ клеток в 1 мл. Нормы расхода 0,1 л/кг семян. Срок хранения препарата 45 суток при температуре 4–5°С.*
**Псевдобактерин–2**, *ПС. Замачивание семян за 1 сутки до посева против корневых гнилей. Нормы расхода — 0,1 г/кг семян.*

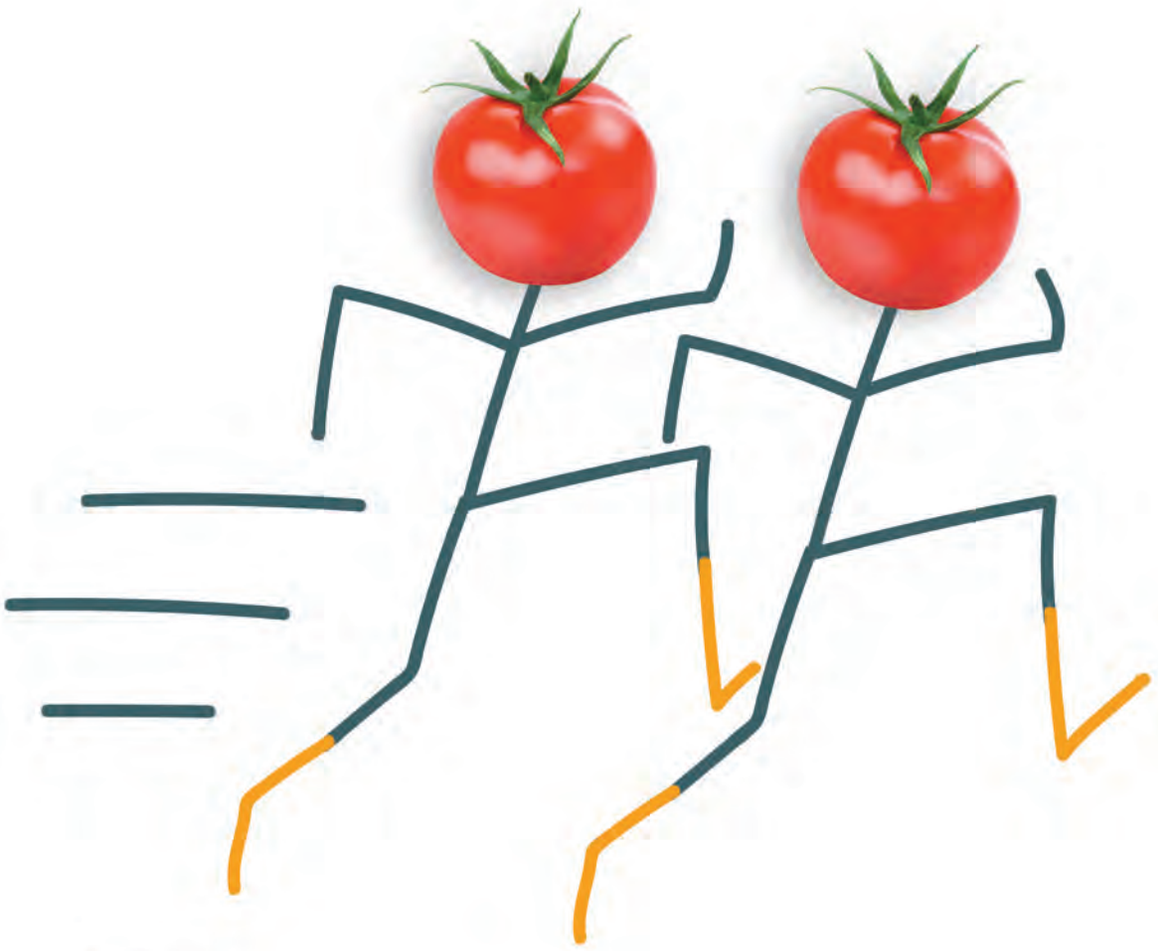
<u>*Механизм действия.*</u> Защитное действие основано на способности бактерий этого штамма псевдомонад синтезировать антибиотики феназинового ряда, эффективно подавляющие рост многих фитопатогенных грибов.

<u>*Эффективность и преимущества препарата.*</u> Прибавка урожая томата в закрытом грунте составляет в среднем 15–20%. Препарат не оказывает отрицательного воздействия на качество получаемой продукции, безвреден для человека и теплокровных животных. Псевдобактерина–2 вместе с хитозаном, помимо увеличения биологической эффективности препаратов, продлевает срок их действия. Для расширения спектра защитного и стимулирующего действия Псевдобактерин–2 рекомендовано использовать в многокомпонентных смесях с другими биопрепаратами, например, штаммами псевдомонад или грибными препаратами на основе триходермы (Глиокладин). Против патогенов эффективны также некоторые штаммы триходермы.

**Глиокладин**, *ТАБ. Trichoderma harzianum, штамм 18 ВИЗР. Расход — 1 таб./лунку (Л). Томат открытого и защищённого грунта. Заболевания — корневые и прикорневые гнили. Внесение вручную или с помощью дозатора на глубину не менее 1 см при посеве или высадке рассады.*

***Химические средства.*** Против ризоктониоза почву проливают 0,3% суспензией серосодержащих препаратов (Тиовит, или коллоидная сера). В более серьёзных случаях можно использовать 0,25% суспензию Ридомила Голд МЦ или Метаксила.

# ПЕРСОНАЛЬНЫЙ ТРЕНЕР ВАШИХ РАСТЕНИЙ






Стимуляция роста и развития

Антистресс

Урожайность и качество

SCHETELIG
CREATING GROWTH

**АО «Шетелиг Рус»** — эксклюзивный партнер **Hello Nature** в защищенном грунте

schetelig@schetelig.ru
+7 (920) 215-22-30
www.schetelig.ru

Hello NATURE®

При выращивании растений в малообъёмной культуре принято проливать субстрат раствором Превикура, как в момент посадки рассады в маты, так и неоднократно в течение вегетации, однако в России препарат не рекомендован (Список пестицидов..., 2021).

### Опробковение корней, или пробковая гниль корней томата

**Возбудитель** — ***Pyrenochaeta lycopersici***. На территории СНГ заболевание впервые отмечено в 1985 г. В настоящее время заболевание не имеет широкого распространения в странах СНГ, поэтому его вредоносность трудно оценить.

**Симптомы.** Медленно текущее заболевание. На корнях появляются пятна коричневого цвета, иногда сливающиеся в одно целое. В фазе плодоношения на корнях появляются многочисленные слегка выпуклые опробковевшие участки, поверхность их становится шероховатой, а вершины имеют вид пальцевидных утолщений. Кора корня приобретает тёмно-коричневый цвет (фото 1–07, б, в), эластичность теряется. Стержневой корень часто полностью отмирает. Поражённые корни к концу вегетации напоминают многолетние корни древесных растений.

При сильном поражении цветки опадают, прекращается рост растения, почти вся корневая система буреет, мелкие корни разлагаются, и растение существует только за счёт новых боковых корней. Симптомы усиливаются в жарком климате.

**Биология.** Заболевание особенно интенсивно развивается на торфяных субстратах. Гриб растёт медленно и максимальный ущерб наносит растению к моменту начала плодоношения. Выявлены устойчивые формы среди диких сородичей томата — *Solanum*. Устойчивость томата к *P. lycopersici* обусловлена рецессивным геном ***pyl***, который имеется у нескольких гибридов.

Практически все оцененные сортообразцы были восприимчивы к *P. lycopersici*. Относительно устойчивыми являются гибриды $F_1$: ***Бумеранг***, ***Стриж***, ***Барыня***, ***Вайк***, ***Астона*** (балл поражения — 1,2–2,0). К этой же группе отнесены и гибриды селекции Приднестровского НИИСХ: $F_1$ ***Декабрист***, $F_1$ ***Оранж*** (0,6–1,2 балла). Из отечественных гибридов томата наиболее устойчив $F_1$ ***Васильевна***.

**Источники инфекции.** Возбудитель болезни попадает в почву с остатками заражённых корней.

**Меры защиты.**

- Пропаривание грунта является лучшей профилактикой этого заболевания.
- Внесение в почву Планриза при посадке сдерживает развитие заболевания.
- Периодический полив растений Гуматами натрия или калия способствует развитию корневой системы и сдерживает развитие заболевания.
- Выращивание устойчивых гибридов.

### Южный фитофтороз томата

**Возбудители** — *Phytophthora cryptogea* и *P. nicotianae* var. *parasitica*.

Заболевание обычно в грунтовых теплицах и в открытом грунте. Наибольший вред отмечают в ранний весенний период при выращивании рассады или в период плодоношения.

**Симптомы.** Первый из вышеупомянутых патогенов встречается, как правило, только в грунтовых




*Фото 3–70.*
***Симптомы поражения томата южным фитофторозом:***
*а, б — плоды открытом грунте, в — стебель в плёночной теплице*

непропаренных теплицах. Возбудитель поражает корневую шейку рассады, отчего наружные и кортикальные ткани чернеют, размягчаются, образуется перетяжка, растение увядает или загнивает. На поздних этапах заболевание перемещается выше по стеблю (фото 3–70, в), а на поражённой ткани формируется белый или буроватый налёт грибницы.

Второй патоген вызывает образование пятен на плодах, которые соприкасаются с поверхностью субстрата (фото 3–70, а). Вначале пятна серовато-зелёные, позднее светло-коричневые или бурые, зональные (фото 3–70, б). Ткань плода становится водянистой, позднее её покрывает слабый налёт. Плоды легко осыпаются. Биология патогенов: оба вида относятся к оомицетам.

У *P. cryptogea* мицелий с разветвлёнными зооспорангиеносцами. Зооспорангии обратногрушевидные, 24–50 × 17–30 мкм, на вершине без бугорка. Ооспоры желтоватые, диаметром 25 мкм, с толстой оболочкой. Заболевание может проявляться в виде гнили корней и нижней части стебля (фото 3–70, в), гнили листьев и плодов на взрослых растениях.

У *Ph. nicotianae* зооспорангиеносцы слабо разветвлённые, зооспорангии удлинённой, овальной или грушевидной формы с хорошо выраженной сосковидной вершиной, имеют разный размер: на стебле (27,9–52,7 × 21,7–40,3 мкм) и на плодах (56–100 × 28–40 мкм).

Заражение плодов происходит при попадании на них заражённой почвы. Стебли растений инфицируются загрязнённым инвентарём, шпагатом или руками.

**Меры защиты:**

- Пропаривание или стерилизация грунта снижают запас инфекции в почве теплиц.
- Удаление всех поражённых плодов, которые являются основным источником инфекции.
- Переход на коловую культуру в открытом грунте значительно снижает потери урожая.

***Биологические средства.*** Замачивание семян в растворе препарата Псевдобактерин-2 (расход — 1,0–1,5 л/кг). Вегетирующие растения проливают в рассадных ящиках или кассетах, а также после высадки в грунт рабочим раствором Псевдобактерина-2 (расход на 1 растение — 100 мл). Полив рассады сразу после высадки в теплицу 0,01% раствором Гумата натрия в 4,3–5,5 раза снижал её поражённость южным фитофторозом, а опрыскивание в 1,3–1,4 раза уменьшало потери плодов всех гибридов. Биологическая эффективность Гумата натрия в первом случае достигала 83,5%, что в 2 раза выше, чем при обработке посадок Хлорокисью меди (Трусевич, 2000).

***Химические средства.*** Медьсодержащие препараты (ХОМ и Бордоская смесь) эффективны в борьбе с южным фитофторозом, однако для борьбы с этим заболеванием они не рекомендованы. Практика также показывает, что большинство препаратов, рекомендованных для защиты растений от фитофтороза паслёновых, эффективны также в борьбе с южным фитофторозом.

## Мучнистая роса томата

Это общее название для болезни, вызываемой несколькими видами сумчатых грибов. Симптомы этих заболеваний имеют много общего.

В России на томате мучнистая роса появилась сравнительно недавно — в начале 90-х годов прошлого века. В открытом грунте оно не имеет экономического значения, в плёночных теплицах его симптомы появляются в августе, когда основной урожай уже убран. Заболевание оказывается вредоносным только в стеклянных теплицах, особенно на светокультуре. Появление устойчивых и толерантных гибридов томата, совершенствование технологии выращивания и разработанная система защиты растений позволяют снизить вредоносность мучнистой росы.

**Вредоносность.** Развитие паразита в клетках растения приводит к нарушению транспирации

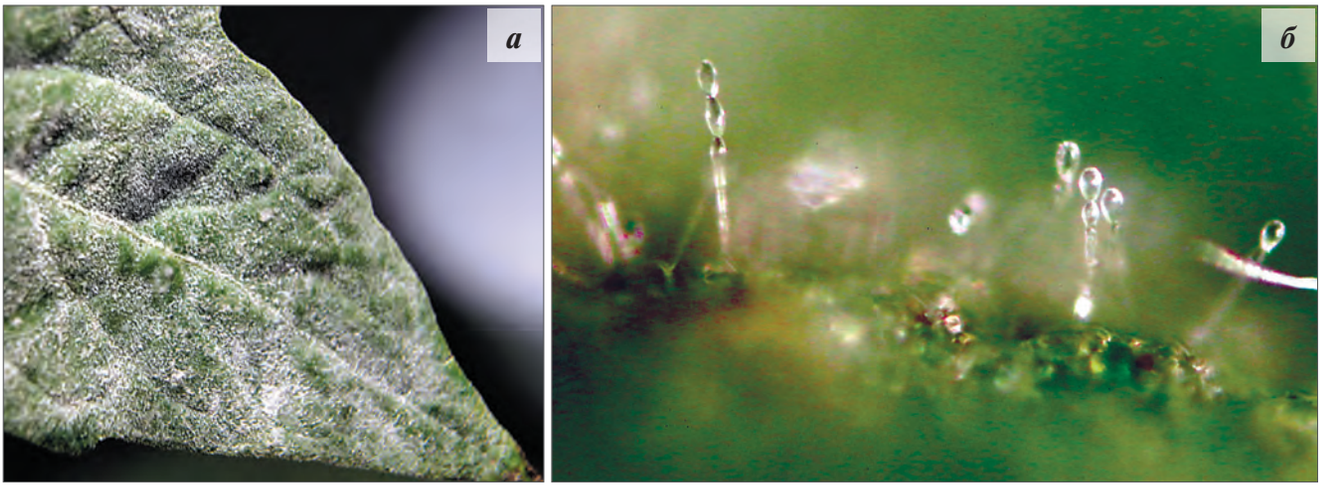



*Фото 3–71.* ***Oidium neolycopersici:***
*а — мучнистая роса на листе, б — спороношение*

и фотосинтеза клеток, что ослабляет растение. Вскоре листья начинают с краёв высыхать, становятся хрупкими и в отсутствие защитных мероприятий отмирают.

Оптимальные условия для развития заболевания 20°С. По мере повышения температуры мучнистая роса развивается медленнее, а при температуре выше 30°С конидии по большей части отмирают или оказываются неполноценными, развитие болезни останавливается. Высокая относительная влажность воздуха (80–90%) и капельная влага на листьях благоприятны для прорастания спор. С понижением относительной влажности воздуха условия для прорастания конидий ухудшаются, но развитие болезни при этом не останавливается, так как гриб способен заселять клетки хозяина. Низкая относительная влажность воздуха (20–40%) ещё больше снижает прорастание спор, но не препятствует заражению хозяина. Однако в этих условиях гибель клеток хозяина ускоряется, развития мучнистой росы замедляется.

Следует также учитывать, что устойчивые к патогену гибриды томата в ещё большей степени склонны к образованию некрозов, так как это является следствием реакции сверхчувствительности устойчивых и иммунных растений (табл. 3–1).

**Возбудитель** мучнистой росы томата — *Oidium neolycopersici*.

**Симптомы.** На верхней стороне листьев появляются белые пятна (фото 3–71, а, 3–72, а), позднее формирующие довольно плотный мучнистый налёт. Листья при сильном развитии болезни высыхают.

**Биология.** Мучнистая роса относится к биотрофам, питающимся внутри живых клеток растения-хозяина. На влажной поверхности листа конидии прорастают, мицелий формирует боковые выросты — аппрессории (фото 3–72, в), для прикрепления к листу, а на вершине инфекционной гифы выделяются ферменты, размягчающие и разрушающие клеточную стенку растения. Потом гифа вдавливается в клетку, не нарушая мембраны, для чего ей необходимо развивать давление большее, чем тургорное давление эпидермальной клетки. На вершине её образуется гаустория (фото 3–72, а), которая модифицирует мембрану растительной клетки, делая её проницаемой. Питательные вещества из протоплазмы по градиенту концентрации диффундируют в грибную клетку.

В ответ на атаку патогена растение может вырабатывать защитные вещества — фитоалексины, которые синтезируются в клетках мезофилла. Способность вырабатывать фитоалексины генетически детерминирована и в значительной степени определяет устойчивость растения к патогену. Кроме того, растение, пытаясь защититься от проникновения патогена, начинает формировать новую клеточную стенку, чтобы изолировать гаусторию гриба. Если этот процесс идёт быстро, то растение таким образом защититься, если нет, то гриб сможет выделить нужные ферменты и разрушить новую оболочку.

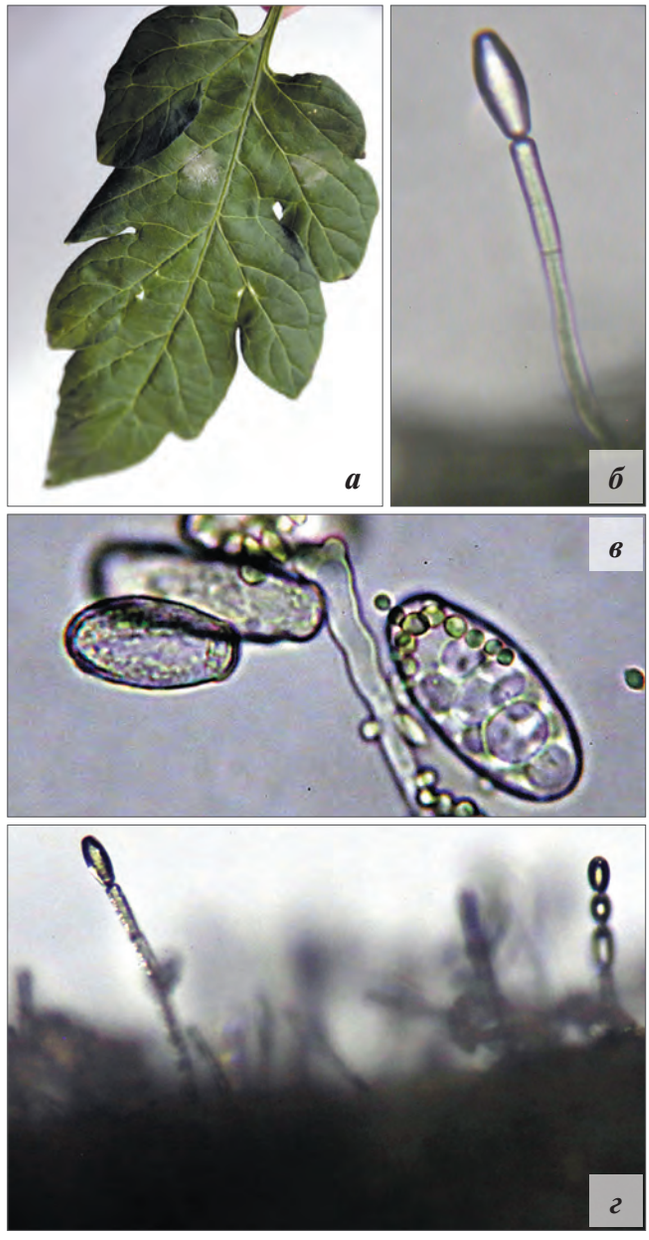



*Фото 3–72.* ***Oidium neolycopersici:***
*а — симптомы на верхней стороне листа, б — конечная конидия, в — простые конидии, г — спороношение*

Поверхностный мицелий состоит из прозрачных гиф, на которых формируются неразветвленные, прямостоячие и более короткие (по сравнению с предыдущим видом) конидиеносцы. Если гриб преодолеет все защитные барьеры растения, то на мицелии формируются конидиеносцы с бесполыми конидиями эллипсоидно-яйцевидной формы, размером 22–46 × 10–20 мкм. Конидии образуются одиночно, реже короткими цепочками из 2–6 конидий (фото 3–71, б, 3–72, б).

***Источником инфекции*** служат конидии, сумчатая стадия в наших условиях неизвестна. Конидии погибают в течение нескольких дней при темпера-



# ЗНАК БЕЗОПАСНОЙ ЗАЩИТЫ УРОЖАЯ

Системный фунгицид для защиты яблони
от парши и мучнистой росы

Цидели™ Топ

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**
**www.syngenta.ru**

ЗАГРУЗИТЕ В App Store

ЗАГРУЗИТЕ В Google Play

**Мобильное приложение «Сингента Россия»**

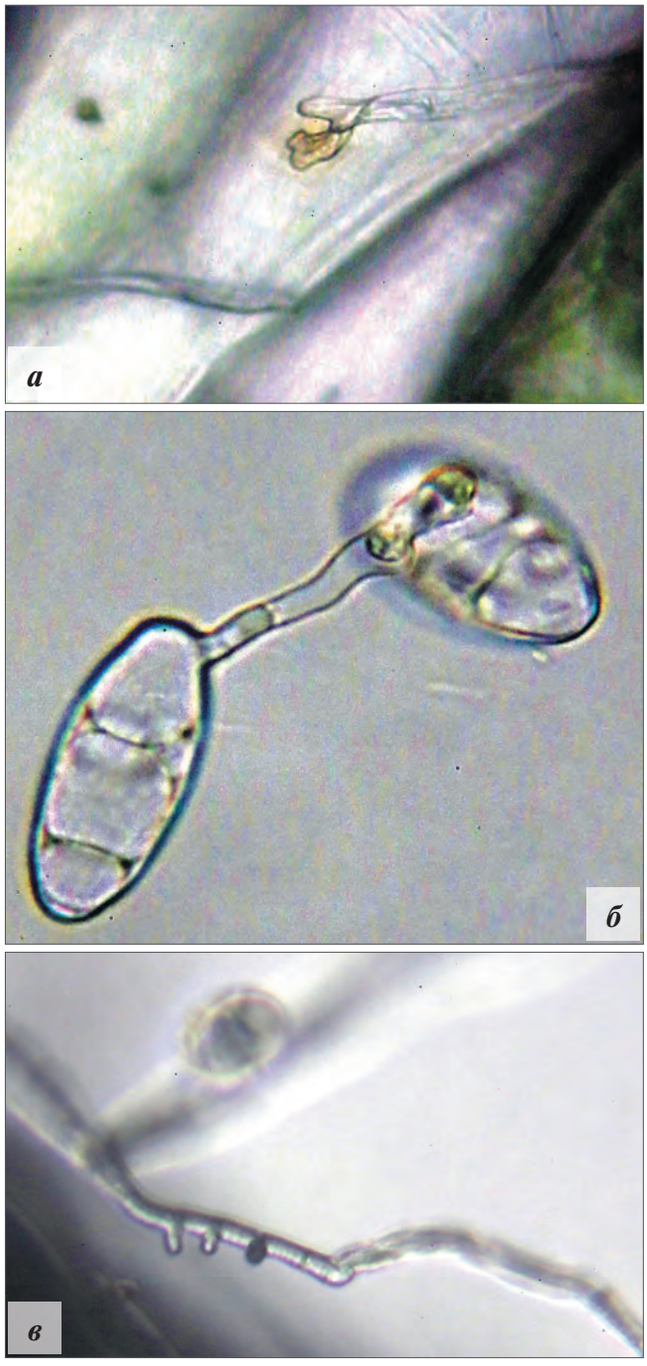



*Фото 3–73.* ***Oidium neolycopersici:***
*а — гаустория, б — прорастание конидии инфекционной гифой, в — аппрессорий мицелия мучнистой росы*

туре 30°С, поэтому для защиты нового культурооборота достаточно 3-недельного интервала. Передача инфекции между растениями будет невозможна, и заболевание появится только летом в результате заноса конидий из окружающего пространства. Инфекция распространяется потоками воздуха, через фрамуги попадает на листья. Заражению растений благоприятствует подвядание листьев, что облегчает проникновение инфекционной гифы в эпидермальные клетки. Инкубационный период при оптимальной температуре — 9 дней.

**Возбудитель** — *Oidiopsis taurica*, сумчатая стадия — *Leveillula taurica*.

Болезнь сильно ослабляет растения, в результате чего урожайность заметно уменьшается. Как правило, заболевание поражает томат в летний период, но при наличии сорняков в теплице и в отсутствие профилактических мероприятий возможно сохранение инфекции, что приводит к сохранению инфекции в осенне-зимний период на светокультуре томата и большим затратам на защитные мероприятия.

**Симптомы.** Конидиальная стадия гриба *Oidiopsis taurica* образует на верхней стороне листьев белый, плотный, мучнистый налёт в виде колоний округлой формы. На нижней стороне гриб также развивается, но диффузно, что делает его мицелий и спороношение малозаметными. Развивается хлороз тканей листа, переходящий в некроз. Поражение стеблей и черешков наблюдается только на чувствительных сортах при высокой степени развития заболевания.

**Биология.** В России встречался редко, т. к. основным растением-хозяином для фитопатогена является хлопчатник. В России патоген практически не встречается в открытом грунте. В закрытом грунте развивается в основном конидиальная стадия возбудителя. В теплицах центральной части России на томате заболевание обычно появляется весной. Если дезинфекция теплиц не проводилась, то возникновение первых очагов возможно ещё в рассадном отделении в связи с наличием жизнеспособных конидий.

Как и у всех видов мучнистой росы на поверхности листьев видны тонкие нити мицелия, стелющиеся вдоль поверхности, конидиеносцы с одной конидией с заострённой вершиной, размером 34,5 × 15,9 мкм (фото 3–74. г, д). Конидии часто одиночные, удлинённо-эллиптической формы, бесцветные, с острым кончиком (фото 3–74, г, е), формируются на более длинном конидиеносце.

**Меры защиты:**

Следует учитывать, что *Oidiopsis taurica* отличается от *Oidium neolycopersici* не только по морфологии (фото 3–74, б, в), но и повышенной устойчивостью к сере (Рудаков и др., 2001) и другим фунгицидам, вид менее чувствителен и к высокой температуре. Ошибка в постановке вида приводит к потерям урожая и нерациональному расходу фунгицидов.

- Своевременное удаление сорной растительности, дезинфекция теплиц и субстрата между оборотами. При обнаружении первых очагов мучнистой росы увеличение, если это возможно, дождевания и полива растений и уменьшение, сколько возможно, сквозняков.
- Выращивание устойчивых гибридов томата. Известен устойчивый гибрид $F_1$ ***Милано***, а также два гибрида, созданных совместно ВНИИО и агрофирмой «Ильинична» (Игнатова, 2001), а также ***Адмиро*** (Bayer B.V.). У De Ruiter Seeds

появилось много устойчивых гибридов — ***Хакимару***, ***Джорней***, ***Баунтис***, ***Ондеро***. Надо только соблюдать одно условие: не сажать в одну теплицу гибриды томата с генами устойчивости и неустойчивые гибриды.

***Биологически-активные вещества.*** Семена томата рекомендовано замачивать в растворе Эпина или Иммуноцитофита для повышения устойчивости.

Гумат натрия в концентрации 0,001% подавлял прорастание конидий возбудителя мучнистой росы. Через 42 часа число проросших конидий было в 3,8 раза меньше, чем в контроле, а в концентрации 0,01 и 0,1% наблюдали полное подавление прорастания конидий. В производственных испытаниях обработка 0,01% раствором Гумата натрия в период вегетации снижает распространение и развитие мучнистой росы в 1,5–2,5 раза. После обработки листьев мучнистый налёт вместо белого становится светло-коричневым, с жёлтым или кремовым оттенком, а через 5–6 дней на месте спороношения остаются следы грязно-серого цвета. При регулярном опрыскивании (1 раз в две недели) развитие болезни приостанавливается, а молодые листья не поражаются. Биологическая эффективность Гумата натрия против мучнистой росы в 2–3 раза ниже, чем при использовании фунгицидов, но применение его в производственных условиях вполне целесообразно (Трусевич, 2000).

При появлении первых очагов болезни рекомендована также обработка растений хитозанами, содержащимися в препаратах Нарцисс и Экогель. Эффективность опрыскивания томата 0,2% раствором Нарцисса не ниже эффективности обработки фунгицидов. Эту особенность надо использовать в период сбора плодов, так как период ожидания после опрыскивания Нарциссом отсутствует.

В ЛПХ целесообразно опрыскивать растения 10% раствором молочного обрата или молочной сыворотки как профилактически, так и при появлении симптомов заболевания.

Издавна использовали раствор соды и масляные эмульсии для борьбы с мучнистой росой. Эти вещества приводят к образованию комков из конидий грибов. Прорастающие конидии формируют инфекционные гифы, которые «атакуют» соседние конидии и снижают их жизнеспособность (фото 3–72, б, 3–73, б).

***Биологические средства.*** Эффективны биопрепараты Гамаир и Алирин-Б. 20 таблеток одного из них растворяют в 10 л воды и опрыскивают растения на площади 100 м². Кратность обработок биопрепаратом — не менее 3 раз с интервалом 7–10 дней. Техническая эффективность — 70%.

***Химические средства.*** При появлении первых признаков заболевания растения можно опрыскивать такими препаратами, как Квадрис (0,05–0,07%), Строби (0,02–0,03%), Луна Транквилити (0,08–0,1%). Использовать препараты из класса стробилуринов желательно только профилактически или при раннем обнаружении заболевания, за сезон ими опрыскивают культуру не более 2-х раз из-за развития у патогенов резистентности. В рабочий раствор рекомендуют добавлять силикатный клей или Силиплант, которые выступают не только в качестве прилипателей фунгицидов, но и угнетают развитие мучнисто-росяных грибов.

Издавна для борьбы с мучнистой росой использовали препараты, содержащие серу, которая обладает угнетающим действием на грибную инфекцию.

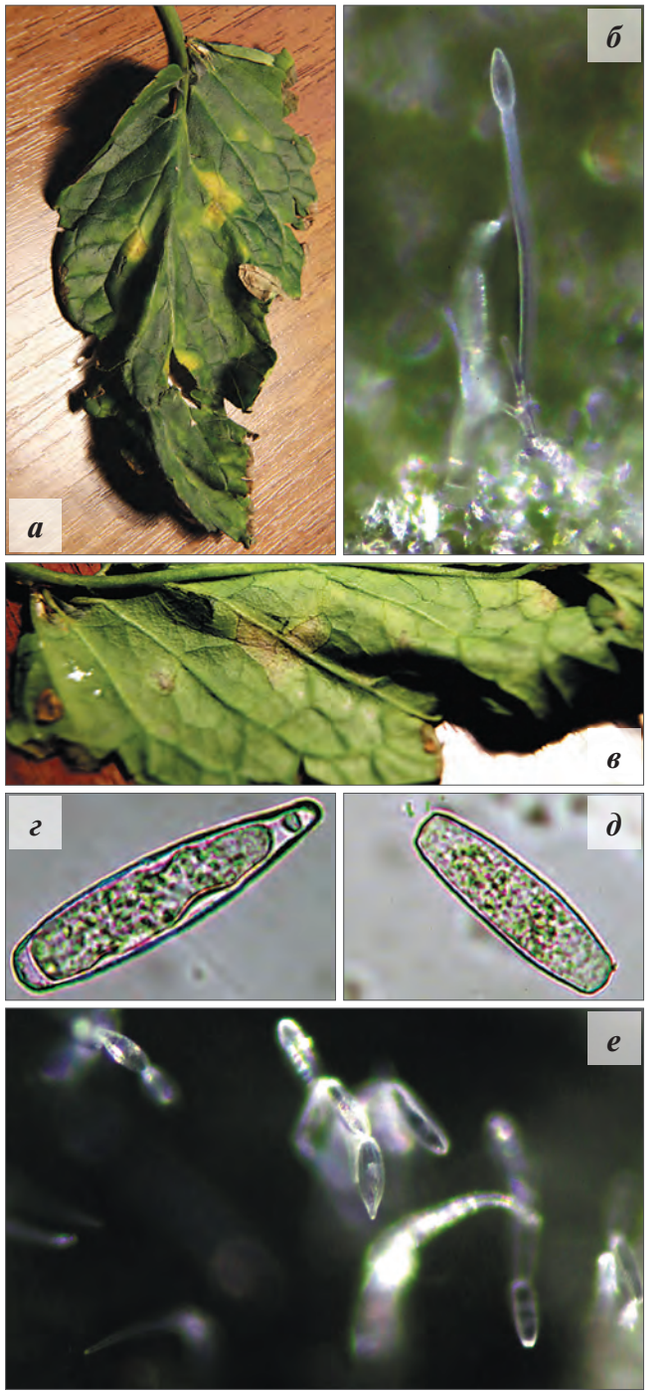



*Фото 3–74.* ***Leveillula taurica:***
*а — хлорозы на верхней стороне листа, б — конидиеносец, в — мицелий на нижней стороне листа, г — конечная конидия, д — простая конидия, е — спороношение*




*Фото 3–75.*
***Использование серы:***
*а — генератор серы,*
*б — сульфуратор*

**Цидели Топ**, *ДК — новый перспективный фунгицид, способный ингибировать развитие аппрессориев и мицелия, не позволяя грибу сформировать колонии, и ингибирует спорулляцию. Эффективность любого пестицида зависит от качества нанесения препарата на культуру. Цидели Топ не исключение, однако, он обладает свойством образовывать газовую фазу, увеличивая площадь защищаемой поверхности. При температуре 20°С, в условиях закрытого грунта препарат способен ингибировать рост гриба в радиусе до нескольких сантиметров от места нанесения. Цидели Топ, ДК контролирует не только мучнистые росы, но при профилактическом применении ещё ряд пятнистостей: альтернариоз тыквенных (огурец, цукини, дыня, арбуз), антракноз, аскохитоз. Цидели Топ имеет совершенно новую, разработанную учёными компании «Сингента», форму — дисперсионный концентрат (ДК) на основе действующих веществ молочной кислоты. В процессе ее производства не используются природные углеводороды и отсутствует влияние на увеличение $CO_2$ в атмосфере. Действующие вещества Цидели Топ, благодаря новой препаративной форме, лучше проникают в растение. Растение же принимает фунгицид как природное вещество, благодаря этому Цидели Топ безопасен для культурных растений, имеет слабый запах, лучше растворяется, не летуч и биоразлагаемый. Препарат безопасен для пчёл и шмелей, а также полностью совместим со следующими биоагентами: Amblyseius swirskii, Orius laevigatus, Encarsia formosa, Eretmocerus sp.*

**Миравис** — *новый перспективный фунгицид широкого спектра действия из класса ингибиторов сукцинатдегидрогеназы. Как и Цидели Топ, препарат контролирует не только мучнистые росы, но и ряд пятнистостей: альтернариоз тыквенных, антракноз, аскохитоз. Препарат безопасен для растений при любой температуре и влажности воздуха.*

# Защита растений от А до Я




Трансламинарный фунгицид для защиты овощных культур и виноградной лозы от комплекса заболеваний, обладающий озеленяющим эффектом.

Квадрис®

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**
**www.syngenta.ru**

ЗАГРУЗИТЕ В App Store

ЗАГРУЗИТЕ В Google Play

**Мобильное приложение «Сингента Россия»**

Существует два способа нанесения серы на растения: опрыснуть суспензией их мелкодисперсной серы (препараты Тиовит Джет, коллоидная сера, Кумулус) или наносить тонкий слой серы с помощью сульфураторов (фото 3–75). Для этого используют генераторы серы (фото 3–75, а), которые с помощью насоса по трубе поднимают пары серы на вершину растений. Ещё один вариант — сульфуратор (фото 3–75, б), где серу нагревают до температуры плавления, а образующиеся пары под собственной тяжестью опускаются на листья. При использовании этих устройств надо помнить, что сера быстро взаимодействует с водой, с образованием сернистой кислоты, вызывающей ожоги растений. Поэтому их не применяют во время дождя или после опрыскивания.

Следует также учитывать, что пары серы токсичны для энтомофагов и шмелей-опылителей. Поэтому применение таких устройств должно быть согласовано с использованием энтомофагов и шмелей.

### Головчатая плесень, или мокрая ризопусная гниль плодов

**Возбудители** — *Rhizopus nigricans* и *Mucor* sp.

Заболевание вызывает загнивание зрелых плодов на растении и в период хранения.

**Симптомы.** Признаки болезни проявляются в поле в период начала созревания плодов или при их хранении. Повреждения можно видеть на единичных травмированных или перезревших плодах, с которых инфекция переходит на остальные помидоры. Вначале появляется водянистая пятнистость, на которой развивается плотный налёт с белыми и чёрными спорангиями (фото 3–76). Ткани больного плода загнивают, появляется мокрая гниль.

**Биология.** Гриб образует мицелий, который плотно оплетает плод, через некоторое время образуются небольшие пучки из спорангиеносцев, несущих округлые чёрные спорангии со спорами, имеющими размер 9–12 × 7–8 мкм. Патогены распространены повсеместно, питаются сапротрофно, заселяют повреждённые плоды. Оптимальные условия для их развития — повышенная влажность и температура воздуха выше 15°С.

Наибольшие потери бывают при хранении плодов навалом или толстым слоем в течение нескольких дней. В таких случаях создаются условия для их отпотевания и прорастания спор.

**Меры защиты.**

- Использование биопрепаратов Алирин-Б, Гамаир и Фитоспорин-М на вегетирующих растениях перед сбором плодов и перед закладкой на хранение способствует снижению потерь на 45–50%.
- Уборка урожая проводится при оптимальной спелости плодов, которые следует хранить при температуре ниже 7°С.
- Необходима обработка тары дезинфектантами (например, Вирконом или пероксидом водорода, или Huwa-San TR–50, содержащий пероксид водорода (570 г/л), и коллоидное серебро (0,36 г/л).
- Профилактическое опрыскивание плодов перед сбором препаратом Свитч улучшает сохранность продукции на складе и при транспортировке.




*Фото 3–76.*
***Поражение плодов томата головчатой плесенью:***
*а — в теплице мукор поселился на трещинах в основании плода, б — ризопусное поражение в период хранения, в — продольный срез плода в области плодоножки (видно, что гриб неглубоко проникает в ткани плода), г — внешний вид Mucor sp., д — внешний вид Rhizopus sp.*




Миравис™

syngenta®

Новый фунгицид широкого спектра действия
для защиты овощных культур и сада

* регистрация и реализация только на территории Республики Беларусь

## Общие и перспективные меры борьбы с грибными инфекциями

В борьбе с грибной инфекцией важно не допускать заражения семян, тщательно удалять растительные остатки и дезинфицировать субстрат, конструкции теплицы и, по возможности, уходить от монокультуры. Все эти мероприятия направлены на сокращение запаса патогенов.

Для профилактики возможного развития грибной микробиоты в культуре томата надо своевременно использовать биологические средства защиты растений на грунтах, использовать семена, свободные от инфекции, выращивать устойчивые сорта и гибриды, создавать благоприятные условия для развития растений и некомфортные условия для патогенов.

***Биологические средства*** для защиты растений предлагают несколько компаний, но редкая фирма может предложить полный ассортимент препаратов. Компания «АгроБиоТехнология», Москва, имеющая несколько эффективных биопрепаратов, предлагает рассматривать биозащиту как главный компонент защитных мероприятий и готова помочь своим клиентам. В обобщённом виде выше представлены предлагаемые «АгроБиоТехнологией» рекомендации.

Перспективным способом борьбы с фитопатогенными грибами в скором времени будут вирусы. Известны три семейства миковирусов, способных поражать грибные организмы. Наиболее изучены представители семейства Totiviridae. Большинство из них имеют форму икосаэдра с диаметром вириона 30–45 нМ. Вирусы найдены у множества видов грибов, которым они не причиняют явного вреда, однако некоторые миковирусы способны понижать патогенность грибов.

Круг хозяев каждого вируса весьма узок, но иногда один гриб может заражаться несколькими вирусами. Вирусы грибов лишены тех свойств, которые помогают вирусам животных и фагам заражать их хозяев. Считают, что это связано с особенностями строения клеточной стенки грибов, состоящей из хитина. Так или иначе, но механизм заражения грибов вирусами пока неясен. Известно лишь, что от одного гриба к другому вирусы передаются половыми или бесполыми спорами либо при слиянии гиф. В перспективе возможно создание более эффективных методов борьбы с микозами растений (Домарадский, 2007).

***Химические средства*** защиты рекомендуют использовать только при угрозе потери урожая, для химической иммунизации молодых растений и подавления очагов тех болезней, против которых отсутствуют нехимические средства защиты растений.

В целом ассортимент пестицидов для борьбы с грибными патогенами мал и не охватывает всего спектра возбудителей. Например, практически отсутствуют разрешённые средства защиты растений от фузариозов и вертициллёзов, бурой гнили и опробковения корней. Против некоторых заболеваний (фитофтороз, мучнистая роса) рекомендовано множество препаратов, но они не гарантирую полной защиты растений.

Очень важно в борьбе с заболеваниями придерживаться рекомендованных систем защиты растений, которые включают в себя препараты с разным механизмом действия, обработка которыми привязана к наиболее чувствительным фазам развития патогена. В системах защиты предусмотрено использование не только самих фунгицидов, но регуляторов роста, удобрений, агротехнических приёмов.



# ВРЕДИТЕЛИ ТОМАТА

В самом широком и общепринятом смысле вредителем растений называют любое животное, способное причинить вред или нанести ущерб возделываемому человеком растению. Понятие вреда довольно сложное. Здесь можно говорить о прямом вреде (снижение урожая) и косвенном, определяемом стоимостью затрат на средства защиты растений. Надо учитывать, что питание вредителя не всегда приносит растению вред. Поэтому был введён термин — порог вредоносности, который как раз и оценивает с экономической точки зрения наносимый урожаю ущерб. Но если вредитель является переносчиком опасного заболевания, то причиняемый им вред многократно возрастает. В этом случае нет смысла говорить о пороге вредоносности: ведь даже одна особь способна привести к эпифитотии.

В поле, где в монокультуре выращивают множество растений одного вида и тем более, в теплице, ограниченной плёнкой или остеклением, возникают благоприятные условия для массового размножения некоторых вредителей. В отсутствие или при недостатке естественных регуляторов численности вредители стремительно размножаются, нанося существенный ущерб урожаю. Прямые и косвенные потери порой делают нерентабельным выращивание томата, поэтому борьба с вредителями остаётся неизбежным технологическим звеном.

Выявлению и распознаванию вредителей во многом способствует знание типа и характера наносимых ими повреждений в процессе питания растением. Следует учитывать, что разные вредители могут оставлять сходные следы своей деятельности. Например, и тля, и белокрылка выделяют медвяную росу, что вызывает «чернь» листьев и плодов. Вредители относятся к разным группам беспозвоночных животных. Здесь они будут рассмотрены в следующем порядке: галловые нематоды, клещи и насекомые.

## ГАЛЛОВЫЕ НЕМАТОДЫ (TYLENCHIDA, MELOIDOGYNIDAE)

### Южная, яванская и арахисовая галловые нематоды

**Вредители** — *Meloidogyne incognita* Chitwood (южная), *M. javanica* (***Treub***,) (яванская), *M. arenaria* Chitwood (арахисовая).

Галловые нематоды относятся к многочисленной группе круглых червей. Эта продвинутая в эволюционном отношении группа мелких беспозвоночных животных представлена свободно живущими видами и паразитами самых разных растений и животных. Болезни, вызываемые галловыми нематодами, называются мелойдогинозом, по названию рода.

В грунтовых теплицах это одно из самых трудноискоренимых заболеваний. На территории России вредят четыре вида галловых нематод: южная (*Meloidogyne incognita*), яванская (*M. javanica*), арахисовая (*M. arenaria*) и северная (*Meloidogyne hapla*) галловые нематоды. В полевых условиях изредка отмечают повреждение корней северной галловой нематодой, обитающей на большей части территории России, Украины, Беларуси, Казахстана и республик Средней Азии. Интенсивность поражения корней незначительна, и вредоносность крайне мала. В теплицах вредят первые три вида, среди которых чаще — южная галловая нематода.

Тепличные нематоды были занесены в тепличный комбинат «Марфино» в 1951 г. с пальмами, а в 1955 г. вредитель попал в теплицы совхоза «Тепличный» (Москва) с рассадой томата из теплиц ВДНХ. Оттуда и началось расселение галловых нематод по тепличным комбинатам всего СССР.

Вредоносность нематод выражается в истощении растения и в резком снижении урожая, а потом и в преждевременной массовой гибели растений. Нематодная инфекция способствует развитию заболеваний, проникающих через повреждённый корень (корневым гнилям, фузариозному увяданию). При заражении корней томата нематодами в зимне-весенний период возможна потеря до 30% плодов. В осеннем культурообороте вредоносность возрастает на порядок, из-за чего растения быстро вянут, плоды на них практически не образуются.

Галловым нематодам свойственны три особенности, которые делают их чрезвычайно опасными:

- очень высокий биотический потенциал: за репродуктивный период (2–3 мес.) самка способна отложить до 2500 яиц, при этом галловая нематода способна полностью реализовать свой биотический потенциал, не покидая корня восприимчивого растения-хозяина, а лишь мигрируя вдоль проводящей системы корня, а в отдельных случаях и по всему растению;
- в зависимости от вида нематоды и температуры, за год может развиться от 1 (*M. hapla*) до 13 поколений (*M. incognita*);
- инвазионная личинка 2-го возраста устойчива к неблагоприятным условиям внешней среды, в отсутствие растения-хозяина она способна сохранять вирулентность до 12 месяцев;

**Симптомы.** Растения в теплице начинают в солнечные дни привядать, что напоминает поражение вертициллёзом или фузариозом. В вечерние часы тургор частично восстанавливается. Через некоторое время на поверхности грунта появляются разросшиеся корни томата беловатого или зеленоватого цвета (фото 3–77, в). При выкапывании растения можно увидеть множество вздутий корней (фото 3–77, в, г), различающихся по размеру. Самые маленькие на корешках — первичные галлы, большие — сингаллы, являющиеся результатом срастания множества галлов. Появление сингаллов свидетельствует о том, что растение поражено в высокой степени, и его выздоровление маловероятно. Корневые галлы обычно расположены локально на различных участках корня, часто в местах ветвления мелких корешков, их размер в несколько раз превышает диаметр самого корня.

**Биология.** В условиях теплиц для всех трёх перечисленных видов галловых нематод характерен определённый жизненный цикл. Из яйцевого мешка (фото 3–77, б) выходят личинки первого возраста. Затем личинка 2-го возраста, называемая инвазионной, заражает растение. В поисках корней она может долго путешествовать в субстрате (до 50 дней). Корневые выделения кормовых растений стимулируют движение нематод в сторону привлекательных корешков. При оптимальных условиях инвазионная личинка в течение суток внедряется в ткань корня немного выше точки роста или непосредственно в корневой чехлик (Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей, 2004).

Проникнув в корень, личинка перемещается вверх и прокалывает стилетом несколько паренхимных клеток корня вокруг себя. Выделяемые нематодой вещества, содержащие цитокинины и ауксины, стимулируют рост этих клеток, они разрастаются, становясь гигантскими. За счёт гигантских клеток нематода питается, развивается и формирует яйцевой мешок. На 6-й день питания самка начинает увеличиваться в размерах, а на 12-й день появляются первые признаки половой дифференциации. Полностью самка формируется на 18–24-й день, а яйцевой мешок — на 22–27-й. Через 2–3 дня начинается откладка яиц, которая длится 2–3 месяца, в зависимости от вида нематоды и температуры окружающей среды. Ещё примерно месяц самка живет с уже не функционирующей половой системой.

Первое и, частично, второе поколение нематод развиваются по описанному выше варианту (с выходом инвазионной личинки в грунт). К началу третьего поколения поражённый участок корня разрастается до размеров небольшого сингалла (крупный галл, образованный несколькими самками). Вышедшие из яиц инвазионные личинки уже не покидают разросшегося корня. Здесь они совершают короткую миграцию вдоль проводящей системы корня и превращаются в яйцекладущих самок. В дальнейшем скорость развития нематод зависит от температуры окружающей среды,

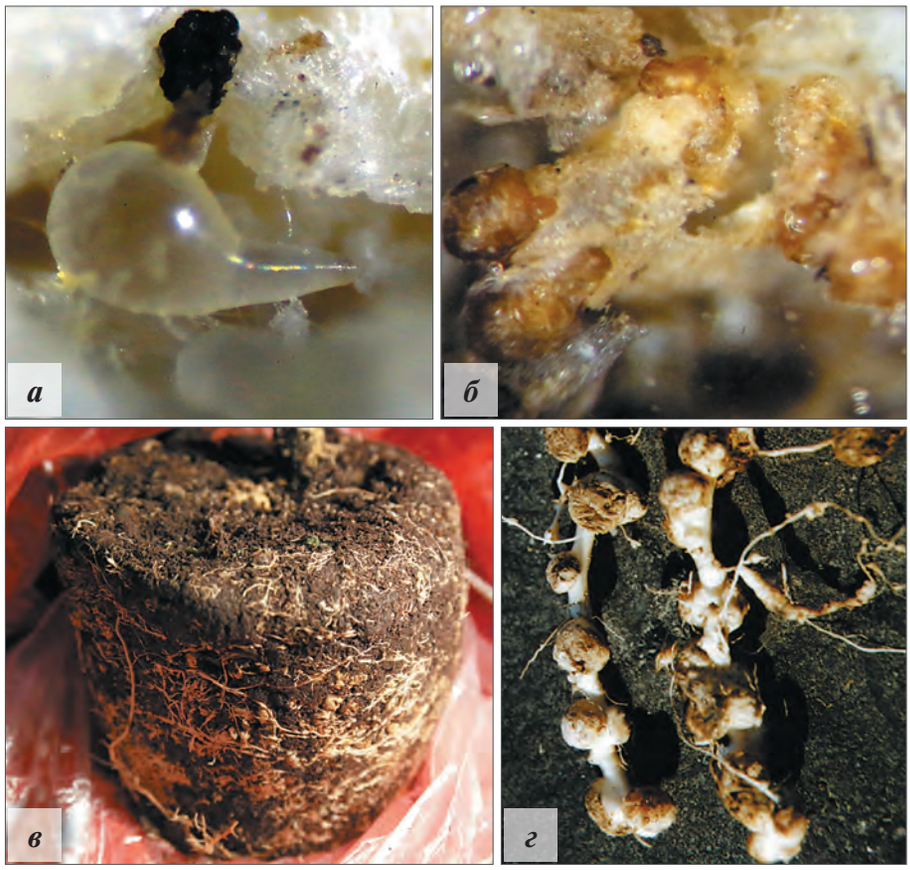



*Фото 3–77.*
***Meloidogyne incognita:***
*а — самка нематоды,*
*б — яйцевые мешки,*
*в — заражение галловыми нематодами рассады томата,*
*г — крупные сингаллов на корнях*

уровня восприимчивости растения-хозяина и его общего физиологического состояния. В устойчивых растениях гигантские клетки не образуются, что обычно приводит к гибели нематод или к формированию стерильных самок.

***Строение и морфология нематод р. Meloidogyne***

По строению галловые нематоды существенно отличаются от других видов, встречающихся как в самом грунте, так и в тканях выращиваемых растений. Наличие инвазионных личинок и самцов в тепличном грунте, а также личинок старших возрастов и половозрелых самок в тканях корня с яйцевыми мешками на поверхности сформировавшихся галлов, определённо свидетельствует о нематодной инфекции.

Молодые, яйцекладущие самки белого, реже слегка сероватого цвета, шарообразной или яйцевидной формы с выступающим головным концом (фото 3–77, а, б), заполнены белым, мелко гранулированным содержимым. Размер самки 510–1100 × 300–700 мкм. Самцы червеобразной формы длиной 900–2000 мм, шириной 30–40 мкм. Инвазионные личинки червеобразной формы, мелкие, малоподвижные, длиной 390–500 мкм, шириной 10–15 мкм. Яйца мелкие, овальной формы 76–110 × 30–45 мкм.

Интервал температур, при котором инвазионная личинка галловой нематоды способна проявлять активность, находится в пределах от 5 до 40°С. Нижний порог активности инвазионных личинок, при которой сохраняется вирулентность у разных видов, колеблется в пределах 5–11°С. Однако температурный оптимум у различных видов галловых нематод существенно различается. Так, у *M. hapla* он лежит в интервале 15–25°С, а у *M. javanica* и *M. incognita* — 25–30°С. От температуры окружающей среды зависит скорость развития нематод. Например, при 14°С *M. javanica* полностью заканчивает развитие (от яйца до яйца) за 56 дней, а при температуре 26°С — всего за 21 день. Сумма эффективных температур, как правило, составляет чуть более 300 градусо-дней, существенно возрастая при паразитировании на устойчивых растениях.

В то же время, большинство видов галловых нематод чувствительно к отрицательным температурам. Так в интервале от –4 до –10°С уже через 15 дней инвазионные личинки погибают (кроме личинок северной нематоды *M. hapla* Goeldi).

Инвазионная способность галловых нематод определяется не только продолжительностью жизни личинок 2-го возраста, но и растянутым периодом откладки яиц и длительным временем выхода из них личинок первого возраста. В отсутствие растения-хозяина (даже при благоприятных для паразита внешних условиях: пониженных температуре и влажности грунта) этот период практически не превышает восьми месяцев. Поэтому продолжительность агротехнических мероприятий должна быть соизмерима со временем жизни инвазионной стадии паразита.

**Меры защиты растений.**

Следует избегать производственных контактов с ботаническими садами и частными оранжереями.

Лучшей профилактикой появления галловых нематод на растениях является выращивание на стерильном субстрате.

В грунтовых теплицах вредитель практически неискореним. Для сдерживания его размножения используют несколько препаратов.

- Полностью отказаться от выгонки лука на перо в зимний период, а также от заноса и выращивания любых культур с уже развитой корневой системой.
- При работе с грунтом (его замене или улучшении, внесении органических удобрений) необходимо контролировать наличие в нем галловых нематод.
- Если в хозяйстве наряду с овощными имеются теплицы с декоративными растениями, важно максимально ограничить перемещение персонала, техники, орудий и сельскохозяйственного инвентаря между ними.
- При переходе ко второму обороту или подготовке грунта к обороту следующего года сразу после ликвидации остатков растений необходимо полностью удалять все сорняки и уничтожать их в межсезонный период.
- При наличии в теплице небольших очагов галловой нематоды нельзя допускать свободного растекания поливной воды.
- При заражении галловыми нематодами части территории в хозяйстве следует строго соблюдать общепринятые карантинные меры: удалять грунт с сельскохозяйственной техники и ручных орудий, обслуживающему персоналу при перемещении по территории хозяйства очищать обувь и пр.
- Быстрому разложению оставшихся после удаления корней крупных сингаллов способствует внесение органических удобрений (навоза или компоста) при оптимальной влажности грунта. Эта мера также повышает общую биологическую активность грунта, способствуя, в частности, развитию хищных нематод и многочисленных хищных почвенных членистоногих и патогенных для инвазионных личинок микроорганизмов.
- Эффективен провокационный полив грунта водной вытяжкой из растения-хозяина. Он способствует выходу инвазионных личинок из состояния анабиоза, повышению их двигательной активности. Израсходовав жировые запасы и не найдя кормового растения, они погибают.
- Весьма эффективный приём — высев ловчих растений, которые к тому же служат ценной сидеральной культурой. Инвазионные личинки внедряются в их корневую систему и, не закончив развития, погибают после уничтожения (запахивания) растения-хозяина.
- Наиболее подходящим сроком для проведения всего комплекса мероприятий в европейской части России является вторая половина лета.

Для повышения эффективности данного агротехнического приема можно продлить время вегетации ловчей культуры.

- Существенно снизить численность инвазионных личинок в грунте можно, постоянно поддерживая его высокую влажность в межсезонье. Для этого сразу после удаления растительных остатков в начале осени нужно внести органические удобрения и до начала высадки рассады обеспечивать влажность грунта 60–70% на глубину 35–40 см.
- К обязательным защитным мерам относится и пропаривание грунта, которое обеспечивает его обеззараживание от всего комплекса почвообитающих вредных организмов, в том числе нематод. Наиболее желательным является пропаривание с заглублением перфорированных труб на 40–45 см. Менее эффективно поверхностное пропаривание с подачей пара под плёнку.

***Агротехнические, физические или химические мероприятия*** значительно снижают инвазионную нагрузку, а применение устойчивых к нематодам гибридов при невысоких (не более 1–2 личинок на 1 г почвы) инвазионных нагрузках позволяет стерилизовать (или снизить яйцевую продуктивность) тех самок, которые всё-таки преодолели иммунный барьер и смогли сформироваться внутри корня. Даже в очень жёстких условиях (высокая температура воздуха и большая инвазионная нагрузка) уровень заражения корневой системы устойчивого гибрида будет значительно ниже, чем восприимчивого. Гибриды томата, устойчивые к галловым нематодам. Отечественные и зарубежные фирмы предлагают большое количество различных по биологическим и товарным качествам гибридов томата, в хозяйственной характеристике которых имеется устойчивость к галловым нематодам (акронимы — *N* или *MiMaMj*). Это гибриды $F_1$: ***Гилгал***, ***Малика***, ***Кохава***, ***Береберана***, ***Семко 101***, ***Толстячок***, ***Вундеркинд***, ***Отличник***, ***Уникум***, ***Калрома***, ***Фенси***, ***Стрега***, ***Анабель***, ***Нагано***, ***Фонтана***, ***Балдо***, ***Мурил***, ***Габор***.

**Фитоверм**, СП — противонематодное средство, представленное в России и Украине, содержит 2 или 8 г/кг д.в. аверсектина С. Препарат представляет собой сухой порошок из размолотого продуцента препарата Фитоверм с добавлением перлита. Его равномерно вносят на поверхность грунта и заделывают фрезой на глубину 20–25 см за 1–3 дня до высадки рассады. Рекомендованы три способа: точечный, рядковый и сплошной (Защита растений от болезней...., 2006).

Фитоверм применяют в тех случаях, когда на фоне высокой инвазионной нагрузки необходимо получить существенную (2–4 кг/м$^2$) прибавку урожая. Препарат не подавляет патогенную микробиоту грунта, а дезориентирует инвазионных личинок в зоне действия. Сохранившиеся вне зоны внесения инвазионные личинки галловых нематод (глубже 25 см) остаются активными и проникают в корни, что приводит к восстановлению численности нематод через определённое время. Поэтому для достижения высокого эффекта важно равномерно, на всю глубину корнеобитаемого слоя грунта, внести препарат.

***Препараты для защиты от галловых нематод***

**Фитоверм** *(2 г/кг), П, д.в. — аверсектин С.*
*Расход — 200 г/м$^2$ (Л). Томаты защищённого грунта. За 1–3 дня до высадки рассады равномерное рассыпание по поверхности почвы и перемешивание любыми ротационными машинами на глубину 10–15 см. Период защитного действия — не менее двух месяцев.*
*Расход — 375 г/м$^2$. За 1–3 дня до высадки рассады равномерное рассыпание по поверхности почвы и перемешивание любыми ротационными машинами на глубину 25–30 см. Период защитного действия — не менее четырех месяцев.*
*Расход — 70 г/лунку (Л). В период вегетации при замене поражённых растений. Внесение в лунку и перемешивание с почвой.*

**Акарин** *(2 г/кг), П. д.в. — авертин-N*
*Расход — 200 г/м$^2$. Томаты защищённого грунта. Равномерное рассыпание препарата по поверхности почвы и последующее перемешивание со слоем почвы 0–20 см за 1–5 дней до высадки рассады.*

**Фитоверм** *(8 г/кг), П.*
*Расход — 50 г/м$^2$. Томаты открытого и защищённого грунта. За 1–3 дня до высадки рассады равномерное рассыпание по поверхности почвы и перемешивание любыми ротационными машинами на глубину 10–15 см. Период защитного действия — не менее двух месяцев.*
*Расход — 94 г/м$^2$. За 1–3 дня до высадки рассады равномерное рассыпание по поверхности почвы и перемешивание любыми ротационными машинами на глубину 25–30 см. Период защитного действия — не менее четырех месяцев.*
*Расход — 18 г/лунку. В период вегетации при замене поражённых растений. Внесение в лунку и перемешивание с почвой.*

## КЛЕЩИ (ACARINA)

Томат сравнительно редко повреждается клещами. Они питаются преимущественно на листьях, реже повреждают стебли и корни. Среди этой группы вредителей наиболее опасны представители четырёхногих и паутинных клещей. Значительно менее вредоносны тарзонемидные клещи.

### ГАЛЛОВЫЕ КЛЕЩИ (ERIOPHYIDAE)

Среди четырёхногих клещей можно найти много опасных вредителей. В теплицах и в открытом грунте вредят галловые клещи. Они имеют сильно вытянутое тело, всегда две пары ног. Ротовой аппарат колющего типа. Глаза отсутствуют. Четырёхногие клещи сильно редуцированы не только морфологически, но и онтогенетически. Их подвижные фазы находятся на уровне развития предличинки, вышедшей из яйца. В цикле развития всего 4 стадии — яйцо (эмбрион, предличинка I) — предличинка II — предличинка III — половозрелая стадия. Неотеническое размножение (размножение на стадии личинки) происходит путём бесполовой передачи сперматофора.

Самец (точнее, личинка самца) прикрепляет к субстрату мелкий сперматофор (20–30 мкм) грибовидной формы. Особь противоположного пола самостоятельно его находит, захватывает и раздавливает с помощью генитального щитка. Из неоплодотворённых яиц отрождаются только самцы, а из оплодотворённых могут выйти и самцы, и самки.

#### Томатный ржавый клещ

**Вредитель** — *Aculops lycopersici* Massee. Клещ живёт на поверхности растения, но может проникать неглубоко в эпидермис. В последние годы клещ продвинулся в центральные области России, осваивая всё новые и новые тепличные хозяйства и плёночные теплицы.

**Симптомы** сначала появляются на листьях и стеблях в виде округлых буроватых пятен. На нижней стороне листьев тёмно-бурые или фиолетовые пятна. Поверхность листа блестящая из-за отмирания эпидермиса и его отделения от паренхимы (фото 3–78).

Клещи проникают под кожицу и продолжают питаться паренхимой. Края долей листа подсыхают и могут скручиваться вдоль главной жилки, постепенно высыхая целиком. Сильно поражённые листья становятся крайне ломкими. Повреждённые стебли растений приобретают бурую или коричневую окраску (фото 3–78, г), иногда растрескиваются в продольном направлении. При массовом размножении клеща создаётся впечатление повышенной опушённости стебля. Плоды растрескиваются из-за появления пробковой ткани на кожице и становятся непригодными к употреблению.

**Биология.** Клещи очень мелкие, удлинённо-веретеновидной формы (фото 3–78, г), длиной 0,14–0,24 мм. Тело от бледно-жёлтого до ржаво-бурого цвета, часто покрыто лёгким восковым налётом, отчего выглядит матовым. Размножение, в основном, партеногенетическое.

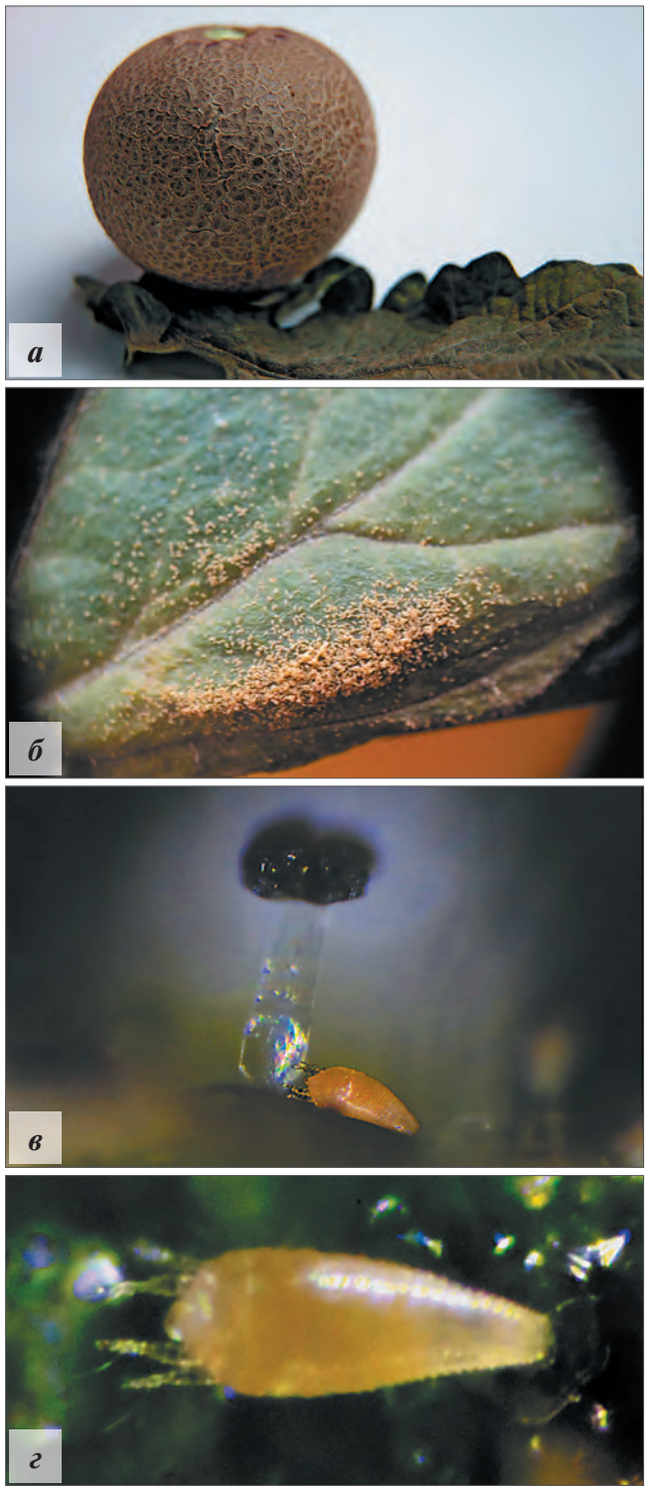



*Фото 3–78.* ***Ржавый томатный клещ:*** *а — симптомы повреждения плода и листа, б — скопления клеща на листе, в — питание клеща железистым волоском, г — внешний вид взрослого клеща*

*Видео: Томатный ржавый клещ Aculops lycopersici и Amblyseius swirskii. — https://youtu.be/c3_0xX4vlyA*

Самка живет до 40 дней, за это время она откладывает примерно 50 яиц на поверхность листьев или стеблей, размещая их вблизи жилок, в складках эпидермиса и среди волосков. При оптимальных условиях (27°С и относительная влажность воздуха 30%) продолжительность личиночного развития составляет 5–7 дней. При благоприятных условиях клещи сплошными колониями заселяют стебли, листья и плоды томата.

Питание вредителя на листьях и стеблях ведёт к снижению урожая и ухудшению качества плодов. Ослабленные растения могут погибнуть. Клещи наиболее вредоносны в засушливых условиях. В южных регионах клещ сначала развивается в открытом грунте, откуда заносится в теплицы. Здесь он может перезимовать на вьюнке, паслёне чёрном и дурмане обыкновенном.

Клещи разносятся на растительном материале, с ветром, поливными водами, в которых они не утрачивают жизнеспособность в течение 12 часов (Бондаренко, 1972).

Зимуют самки на зелёных частях паслёновых растений. Время ухода на зимовку и факторы, индуцирующие зимнюю миграцию, неизвестны. Сроки выхода из мест зимовки и начала откладки яиц точно не установлены.

**Меры защиты.** В период между культурооборотами следует удалять из теплиц все растительные остатки (на отопительных регистрах, проволоке, цоколях).

В южных регионах, где вероятность появления вредителя постоянно высока, важный защитный приём — севооборот.

***Биологические меры*** не разработаны. Однако при своевременном выпуске хищных клещей фитосейид, например, *Neoseiulus cucumeris* или *Amblyseius swirskii*, возможен хороший защитный эффект. Хищные клещи обычно неэффективны на томате, потому что железистые волоски отпугивают их. Однако ржавый томатный клещ сначала уничтожает именно железистые волоски, из-за чего на томате появляется характерный симптом — чёрные точки на стеблях (это погибшие железистые волоски). Но выпуск хищников в этом случае начинают тогда, когда численность вредителя высокая. Поэтому норма применения должна быть увеличена до 250–400 особей/м$^2$.

***Химические меры.*** Волиам Тарго для борьбы со всеми клещами, а также с гусеницами, что следует учитывать в интегрированной защите растений.

Для обработки пустых парников, теплиц и оранжерей эффективны препараты серы. Вегетирующие растения можно опрыскивать инсектоакарицидами—Фуфаноном, Кемифосом, Вертимеком. Наиболее эффективны последние два препарата, обладающие трансламинарной активностью.

Ридомил Голд МЦ и Метаксил оказывают заметное побочное негативное действие на ржавчинного клеща, что следует учитывать при проведении защитных мероприятий (Черёмушкина, 1991).

**Волиам Тарго**, *СК, Д.в. — абамектин 18 г/л и хлорантранилипрол 45 г/л. Препарат эффективен против паутинных и черырёхногих клещей и гусениц совок, белянок, минирующих молей (в том числе томатной минирующей моли), минирующих мух (паслёновый минёр), колорадского жука, трипсов и листоблошек.*

*Механизм действия:* Волиам Тарго — инсектоакарицид контактно-кишечного действия. Обладает трансламинарным действием, то есть д. в. способно перемещаться в растительные ткани. При попадании на яйцекладки чешуекрылых вредителей вызывает гибель гусениц в момент отрождения. Вредители прекращают питаться в течение 4 часов после поедания обработанных листьев, а гибнут через 1–4 дня. Максимальная эффективность достигается при обработке яйцекладок и личинок вредителя младших возрастов. Препарат сохраняет сильное кишечное действие на насекомых и клещей от 14 до 30 дней в зависимости от вида вредителя и условий окружающей среды. Эффективность препарата не меняется при высоких температурах. Выпуск энтомофагов возможен уже через 24 часа, опылителей — через 48 часов после применения Волиам Тарго.

## ПАУТИННЫЕ КЛЕЩИ (ACARI: PROSTIGMATA: TETRANYCHIDAE)

(раздел написан при участии к.б.н. И. О. Камаева)

Паутинные клещи или тетранихиды имеют тело овальной формы, небольших размеров (0,3–1,0 мм), большей частью светло-зелёного или буроватого цвета, реже ярко-красного.

Избежать заноса паутинных клещей в теплицы практически невозможно: они разносятся человеком, проникают всюду с воздушными потоками на паутине, хорошо сохраняются в теплице в зимний период.

Живут клещи на нижней и на верхней стороне листьев, на плодах и стеблях, оплетая растения паутиной. Питаясь содержимым растительных клеток, тетранихиды вызывают глубокие изменения обмена веществ и общее угнетение растения.

# КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОГРАММЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

- **ПРОИЗВОДСТВО И РЕАЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**
- **ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ**
- **АГРОНОМИЧЕСКИЙ СЕРВИС**

**РАЗРАБОТКА**

**ПРОИЗВОДСТВО**



ФИТОВЕРМ
инсектоакарицид

ФИТОЛАВИН
бактерицид

ФИТОПЛАЗМИН
бактерицид проитв фитоплазм

ФАРМАДЕЗ
дезинфекция

**РЕАЛИЗАЦИЯ**

ФАРМАЙОД
комплексная защита растений
+ дезинфекция

СТРЕКАР
2D-защита
от смешанной
инфекции

**СОПРОВОЖДЕНИЕ:**
консультации
выезды
рекомендации



**ДИАГНОСТИКА:**
вирусология
бактериология
микология
энтомология



**Pharmbiomed®**

ОТДЕЛ ПРОДАЖ: +7 916 488-34-62; +7 916 488-32-72 sale@pharmbiomed.ru

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «АГРОСЕРВИСДИАГНОСТИКА»: +7 985 200-36-18 asd@pharmbiomed.ru

pharmbiomed.ru

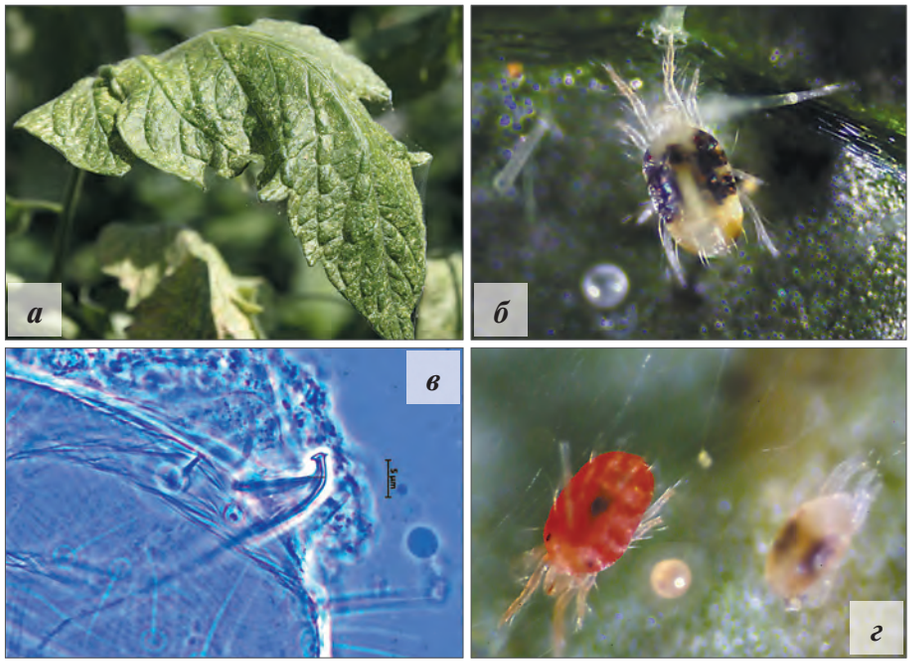



*Фото 3–79.*
***Обыкновенный паутинный клещ (Tetranychus urticae):***
*а — повреждённый лист томата, б — самка обыкновенного паутинного клеща, в — копулятивный орган (эдеагус) самца (фото И. О. Камаева), г — самка красной формы паутинного клеща T. cinnabarinus*

Повреждённые листья приобретают сначала мраморный или хлоротичный рисунок, затем буреют и засыхают. В наибольшей степени страдают листья верхнего яруса. Растения со временем могут погибнуть, товарность плодов и общий урожай снижаются.

Многие популяции паутинных клещей обладают высокой резистентностью к акарицидам. Для регулирования их численности предпочтительно использование биологического метода.

Наиболее обычными видами паутинных клещей защищенного грунта Европейской части России являются *Tetranychus urticae* и *Tetranychus atlanticus* (Попов, 2013), которые хорошо различаются друг от друга по строению копулятивного органа самца — эдеагуса (фото 3–79, в; 3–80, г). В последние десятилетия в мире активно распространяется опасный вредитель томата — *Tetranychus evansi* (Камаев, 2020; Камаев, Миронова, 2020). Видовая идентификация может быть проведена только после изготовления микропрепаратов самок и самцов. Для диагностики используют признаки положения и количества щетинок, а также строение копулятивного органа самца (эдеагуса).

В закрытом грунте самки обыкновенного паутинного клеща способны впадать в диапаузу. Обладая отрицательным фототаксисом и положительным геотаксисом, они прячутся под растительными остатками, в верхнем слое грунта, в различных щелях, проникают в пчелиные ульи. Иногда диапаузирующие самки скапливаются на верхних металлических конструкциях теплиц или переходят на сорные растения (в большей степени это относится к красному паутинному клещу). Местом резерваций паутинных клещей служат сорняки. Наиболее вредоносны 2 вида — обыкновенный и красный паутинные клещи.

### Обыкновенный паутинный клещ

**Вредитель** — *Tetranychus urticae* Koch. Опасный многоядный вредитель, способный вызвать гибель растения или значительную потерю урожая.

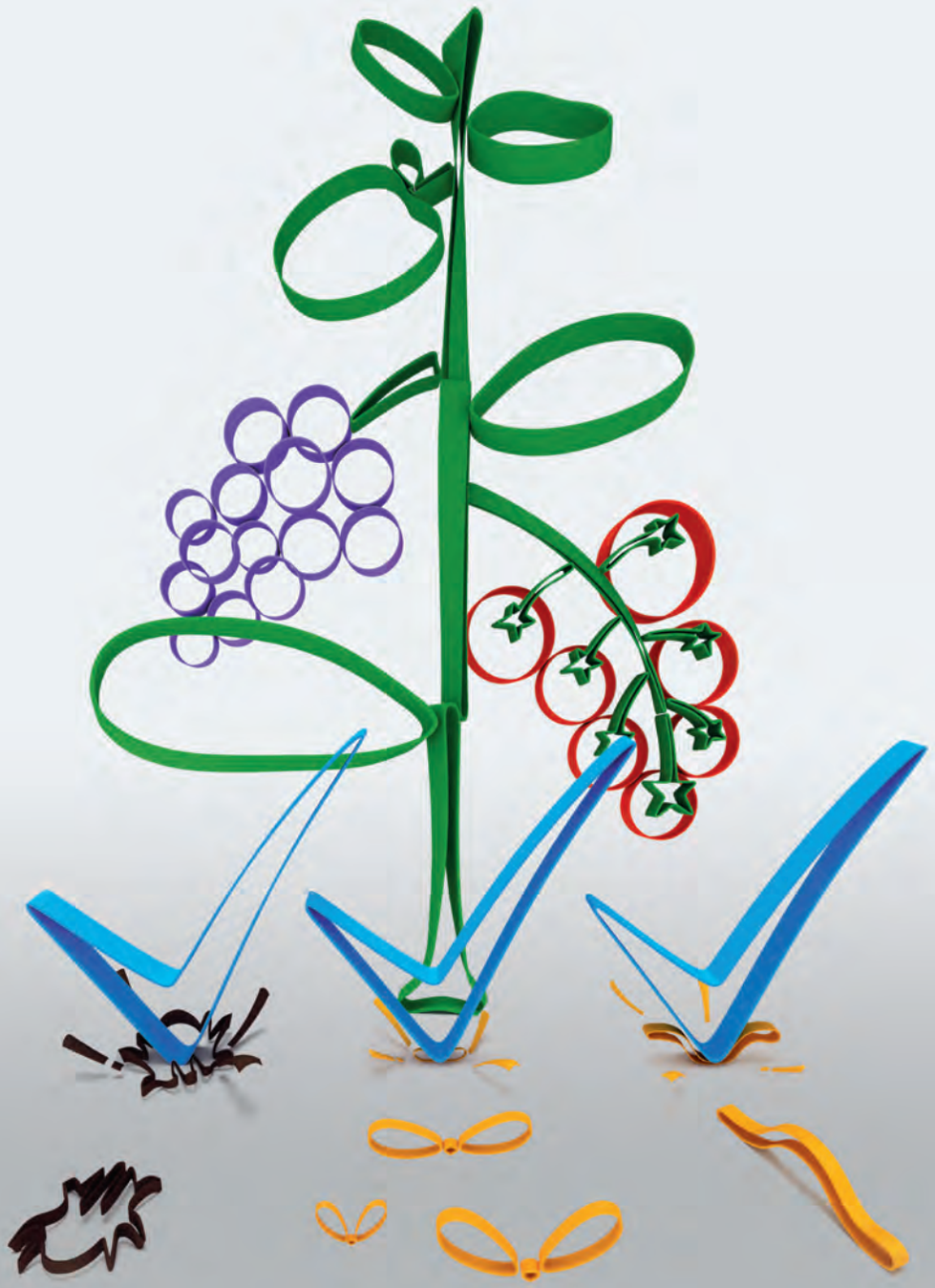
**Биология.** Самки овальной формы, размером 0,51×0,30 мм, желтовато-серые с просвечивающимися тёмно-зелёными пятнами, яйцекладущие самки — зеленовато-чёрные (фото 3–79, б). Для самок во всех физиологических состояниях характерна равномерная сероватая окраска конечностей (кроме желтоватых лапок и голеней первой пары ног). Диапаузирующие самки (через 2–4 дня после завершающей линьки) имеют ровную оранжево-красную окраску (у некоторых особей в области желудка просвечивает тёмное пятно).

Самцы мельче, размером 0,31×0,16 мм, с сужающимся к заднему концу телом, желтовато-серого цвета, тёмные просвечивающиеся пятна меньше, чем у самки. Передняя пара ног, а также лапки и голени второй пары ног желтоватой окраски.

*Видео: Паутинный клещ чем-то напоминает скорпиона*
*https://youtu.be/AcWBkSnUkbM*

# ВОЛИАМ® ФЛЕКСИ

## Универсальный помощник в защите от вредителей



**Инсектицид широкого спектра действия для защиты винограда, картофеля, овощных и плодовых культур**

Волиам® Флекси

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**

**www.syngenta.ru**

ЗАГРУЗИТЕ В App Store

ЗАГРУЗИТЕ В Google Play

**Мобильное приложение «Сингента Россия»**

Самка откладывает шаровидные яйца диаметром 0,13 мм. В течение первых суток они бесцветные, по мере развития приобретают жемчужный оттенок. Время эмбрионального развития зависит не только от температуры, но и от влажности воздуха. При 100% относительной влажности воздуха отрождение личинки может задержаться больше, чем на сутки.

Личинки и нимфы желтовато-серые, перед каждой линькой (а их всего 4) личинки прекращают питаться и замирают. Эта покоящаяся форма называется хризалидой. Длительность этой стадии также в значительной степени зависит от влажности воздуха. В норме продолжительность хризалидной стадии составляет 24–36 часов, а при 100% влажности воздуха она удлиняется в 2 раза.

При повышенной температуре и в плотных колониях клещи собираются на вершинах побегов в большие группы, плетут густую паутину и практически не питаются. На паутине они переносятся потоками воздуха или людьми на другие растения.

Число диапаузирующих самок в закрытом грунте зависит от фотопериода, температуры, качества пищи. Диапауза возникает при сокращении длины светового дня с одновременным понижением температуры и ухудшением качества пищи (на старых растениях). В частности, у северной популяции *T. urticae* при продолжительности светового периода 18 часов формируются только летние самки, при 16-часовом фотопериоде — часть самок переходит к диапаузированию, а при 14-часовом дне все нимфы развиваются в зимних самок.

Выходя из мест зимовки, клещи сразу приступают к питанию содержимым растительных клеток. Оранжево-красная окраска тела диапаузирующей самки постепенно становится серо-зелёной. Спустя 1–2 дня, ещё полностью не изменив окраски, самки начинают откладывать яйца. Зимующие самки обычно оплодотворены, поэтому весной, переползая на растения, сразу приступают к откладке яиц. В весенних, и, особенно, в летних популяциях, при умеренных температурах соотношение самцов и самок близко к 1:3.

В сухую и жаркую погоду клещи интенсивно размножаются, причём особенно сильно на растениях, получивших избыток азота. Намного медленнее развитие идёт на растениях, получающих избыток фосфатов. Оптимальная температура для развития и размножения 30°С, в этих условиях длительность развития клеща от яйца до имаго составляет 8,2 суток (Бегляров, 1989). Сумма эффективных температур для развития одного поколения составляет 165 градусо-дней.

Развитие клещей успешно продолжается и при более высокой температуре, но при этом возрастает смертность неполовозрелых особей. Для развития наиболее благоприятная относительная влажность воздуха 45–55%. При низкой относительной влажности воздуха (25–35%) погибают почти все яйца и более 50% личинок, при высокой влажности (98–100%) выживает 30–60% яиц, но продолжительность развития удлиняется.

Осенью кормовые растения становятся непригодными для питания из-за низкого содержания азотистых веществ, что стимулирует переход клещей в диапаузу.

### Красный паутинный клещ

**Вредитель** — *Tetranychus cinnabarinus=Tetranychus urticae* (Koch). Опасный многоядный вредитель, способный вызвать гибель растения или значительную потерю урожая. В связи с отсутствием диапаузы клещ способен вредить томату в зимний период при коротком световом дне.

**Биология.** Зрелая самка размером 0,40×0,25, самец — 0,34×0,15 мм. Окраска изменяется в зависимости от возраста и коррелирует со степенью наполненности кишечника. В период интенсивной откладки яиц самки окрашены в тёмно-бурый цвет (фото 3–79, г). Лапки и голени первой пары ног и лапки второй пары розоватые. Яйца сферической формы, диаметром 0,13 мм; только что отложенные — прозрачно-беловатые, в дальнейшем — розоватые или красные.

Клещ предпочитает питаться на томате. Низкие температуры не приводят к диапаузной перестройке организма, но могут вызвать у взрослых клещей состояние покоя, в течение которого они, по-видимому, не питаются.

Красный паутинный клещ — теплолюбивый вид. Для развития от яйца до взрослой особи требуется сумма эффективных температур около 123 градусодней (Акимов, 1965). Оптимальная температура находится между 29 и 33°С. Клещи активно размножаются при относительной влажности 20–90%, однако 100% относительная влажность, особенно в сочетании с высокой температурой неблагоприятна для клещей. При 25°С и относительной влажности воздуха 80% среднесуточная плодовитость составляет 6,7 яйца (Акимов, 1965). В течение 20–30 суток самка способна отложить 100–150 яиц.

Ранее некоторые авторы, например, Петров В.М. (1973) считали, что при межвидовом скрещивании *T. cinnabarinus* и *T. urticae* потомство становится бесплодным, что связывали с деге-

*Видео: Храбрый паутинный клещ отгоняет фитосейулюса*
*https://www.youtube.com/watch?v=2B0rwsFrtqk*

нативными изменениями в половой системе гибридных самок. Тщательные эксперименты, выполненные С. Я. Поповым (2013) показали, что эти две формы скрещиваются вполне успешно с появлением плодовитого потомства. Европейские акарологи (Auger et al., 2013) на основе комплекса признаков, включая анализ скрещиваний, также доказали, что *T. cinnabarinus* является синонимом *Tetranychus urticae*.

Распространяется клещ с посадочным материалом, на одежде работников и с тарой. В качестве постоянных источников служат сорные растения.

**Симптомы** повреждений томата разными видами паутинных клещей сходны. На заселённых листьях появляются беловатые или серебристые точки, которые в дальнейшем сливаются, придавая листьям мраморную окраску. По мере роста численности вредителя, растения быстро светлеют, покрываются паутиной, (фото 3–79, а), поверхность листьев загрязняется многочисленными чёрными экскрементами и линочными шкурками; часто растения полностью теряют листья, что и приводит к снижению урожая. Повреждённые растения испаряют на 10–20% больше воды, и это следует учитывать при определении поливной нормы.

При высокой относительной влажности воздуха и низком уровне азотного питания паутинные клещи долгое время развиваются на томате, не оказывая какого-то заметного вреда, и могут быть обнаружены только случайно. При возникновении благоприятных для них условий (низкая относительная влажность воздуха, высокая температура, повышенный уровень азотного питания) численность клещей резко вырастает, верхние листья растений быстро желтеют, покрываются паутиной и опадают.

### Красный томатный паутинный клещ

**Вредитель** — *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard. Особо опасный вредитель томата, способный вызвать гибель растения или значительную потерю урожая. Вид включен в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. Отсутствует на территории Российской Федерации.

**Биология.** Самки широкоовальной формы, размером 0,45×0,33 мм, оранжевого или карминно-красного до темно-красного цвета, ноги бледно-оранжевые (фото 3–80, а, в).

Самцы мельче, размером 0,35×0,21 мм, треугольной формы, тело желтоватое, слабо оранжевое или насыщенно оранжевого цвета, ноги слабо оранжевые. Копулятивный орган самца: бородка эдеагуса резко ассиметрична, её задний отросток длинный, направлен вверх (фото 3–80).

Диапаузы не отмечено, даже у самых северных популяций. Размножение *T. evansi* продолжается на протяжении всего года. Количество яиц, откладываемых самкой, достигает 120–250 при оптимальной температуре. Яйцо оранжевое или белое, становится серым при вылуплении личинки. Продолжительность развития от яйца до взрослого клеща колеблется от 46 дней при 15°С до 8–13 дней при 25°С и 6 дней при 35°С.

Вид является активным инвайдером, т. е. его биологические особенности позволяют этому виду быстро распространяться на новые территории. По данным европейских исследователей красный томатный паутинный клещ трижды независимо попадал в страны средиземноморского бассейна. В Сербии в 2010-е гг. за 5 лет *T. evansi* широко распространился и стал одним из элементов комплекса видов паутинных клещей на культурах защищённого грунта и хорошо развивается на распространённых сорных растениях.

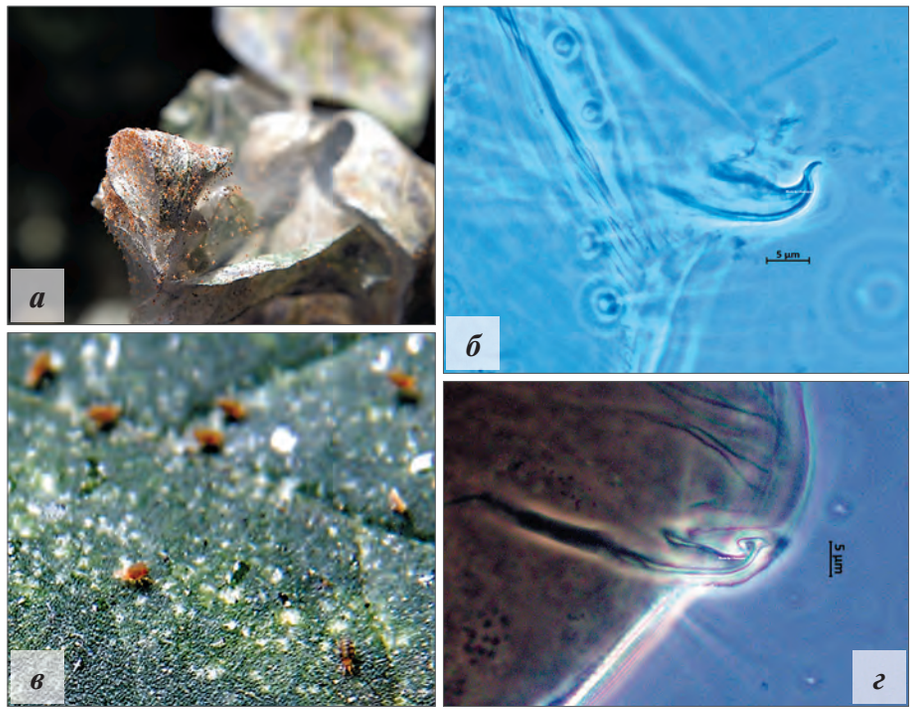



*Фото 3–80.*
***Паутинные клещи:***
*а — скопление Tetranychus evansi на вершине побега паслёна чёрного, б — копулятивный орган самца T. evansi, в — внешний вид колонии T. evansi на листе паслёна чёрного, г — копулятивный орган самца Tetranychus atlanticus (все фото И. О. Камаева)*

Инвазии *Tetranychus evansi* в новые регионы происходят, преимущественно, через посадочный материал растений-хозяев и их плодов. Естественное распространение вида связано с вспышками размножения, когда клещи образуют плотные скопления на верхушках заражённых растений, с которых потоки ветра их разносят на дальние расстояния (фото 3–80, а).

**Меры защиты.** Против *T. evansi* широко используемые для контроля численности тетранихид хищные клещи-фитосейиды *Phytoseiulus persimilis* и *Neoseiulus californicus* неэффективны.

По результатам испытаний разных исследователей против *T. evansi* эффективны препараты на основе следующих д. в.: акринатрин, бифентрин, дикофол, гекситиазокс и пропаргит.

**Общие меры защиты от паутинных клещей**

*Меры оказываются эффективными только при комплексном подходе. В борьбе с паутинными клещами три основные проблемы: высокая резистентность всех популяций, особенно тепличных, к широкому спектру пестицидов; сложность жизненного цикла с большим количеством покоящихся стадий; несовпадение гигротермических условий для развития паутинных клещей и их естественных врагов.*

*Определённую роль в комплексе защитных мероприятий играют также подбор более или менее устойчивых гибридов, рациональное использование приёмов агротехники и средств защиты растений (химических и биологических). Борьба с нежелательной растительностью (прежде всего, с лебедой, крапивой, пастушьей сумкой) в притепличном пространстве и вокруг полей, удаление растительных остатков, снятие верхнего слоя грунта либо его глубокая культивация, обжиг шпалер, труб огнём газовых горелок — всё это необходимые мероприятия, снижающие численность зимующих самок клещей.*

***Биологические средства.***

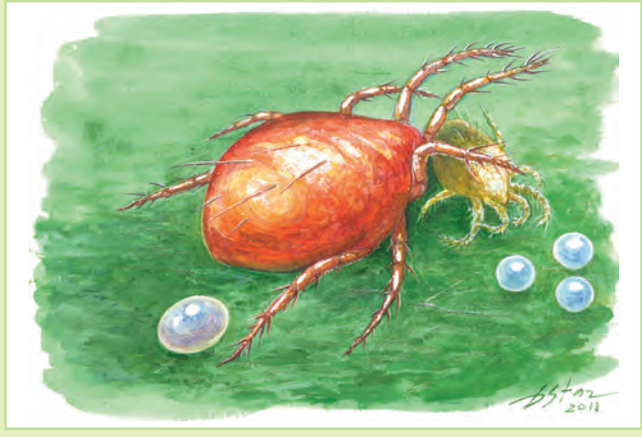
## Хищный клещ фитосейулюс

**Акарифаг** — *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Parasitiformes: Phytoseiidae).

В теплицах эффективны выпуски хищного клеща фитосейулюса (*Phytoseiulus persimilis*). Паутинным клещом питаются нимфы, самцы и самки фитосейулюса. Взрослые хищники малиново-красного цвета (фото 3–81, а), нимфы — розовые. Нимфы предпочитают питаться яйцами паутинного клеща, взрослые особи — подвижными стадиями вредителя. За сутки одна самка хищника уничтожает 4–6 особей паутинного клеща или 20–25 его яиц. Фитосейулюс имеет очень короткий период развития: при температуре 30°С и относительной влажности воздуха 90% — 3 суток, а сумма эффективных температур 110–131 градусо-день (Бегляров, Ущеков, 1972).

Выпуск хищника возможен как профилактический, так и в качестве «живого инсектицида» в очаги с низкой и средней плотностью вредителя (табл. 3–08).

В 2021 г. некоторые европейские компании (у Koppert b.v. — это Spidex Vital) стали предлагать новый продукт, содержащий хищного клеща фитосейулюса белого цвета (фото 3–81, б). Они



считают, что такой продукт интересен тем, что начавшие питаться паутинными клещами особи хищника краснеют, тем самым, сигнализируют о своей эффективности.

Не надо забывать также, что хищный клоп Макролофус питается паутинными клещами. Колонизацию этих хищников следует проводить в ранний период заселения растений паутинным клещом (фото 3–81, г).

*Видео: Love story of Phytoseiulus*
*https://youtu.be/7wYSuHJ_RZM*

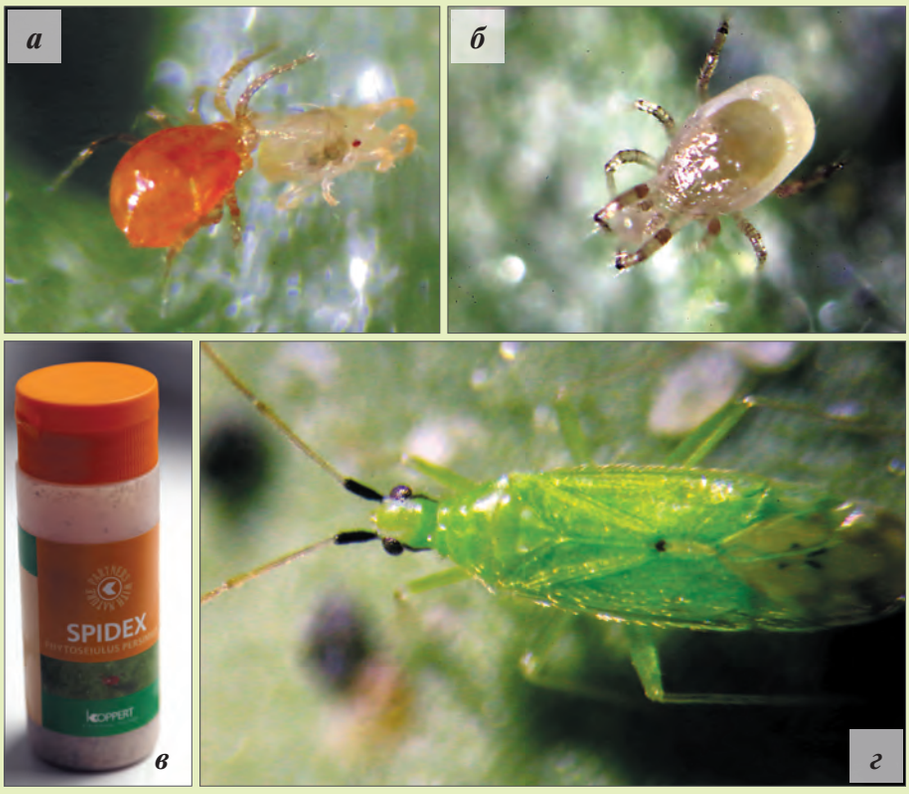



*Фото 3–81.*
***Энтомофаги паутинных клещей на томате:***
*а — самка фитосейулюса поймала обыкновенного паутинного клеща, б — неокрашенный фитосейулюс в новом продукте Spidex Vital (Koppert B. V.), в — Spidex — фитосейулюс от «Koppert b. v.», г — макролофус охотно питается паутинным клещом*

Таблица 3–08

**Норма применения фитосейулюса SPIDEX**

| Плотность вредителя | Норма | 1 упаковка на площадь (м²) | Период (дней) | Частота | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| Профилактика | 2/м² | 1000 | 21 | – | – |
| Низкая | 6/м² | 300 | 7 | 1–2-кратно | Применять в очаги и по их периферии |
| Средняя | 20–50/м² | 40–100 | 7 | 2-кратно | Применять только в очаги |

За сезон на 1м² посадок выпускают до 100 особей фитосейулюса. С наступлением летней жары хищные клещи не способны эффективно сдерживать размножение паутинных клещей на томате, в связи с чем в дальнейшем используют для борьбы с ними биопрепараты или акарициды. Надо также учитывать, что фитосейулюс быстро уничтожает обыкновенного паутинного клеща, но неохотно питается красным паутинным клещом и диапаузирующими самками. Поэтому экономическая эффективность применения во многом зависит от правильного определения вредителя.

Использование в теплицах многоядных хищников (златоглазок, тлёвых коровок, хищных клопов) нецелесообразно, поскольку они начинают питаться клещами лишь при высокой их плотности и плохо приживаются на томате.

## Клещеядная галлица

**Акарифаг** — *Feltiella acarisuga* (Vallot)

**Биология.** Галлица является акарифагом, известна, как активный хищник различных видов паутинных клещей. Особенно эффективна в плотных очагах вредителя.

Взрослые особи — комарики, розоватого цвета, длиной до 2 мм. Самки самостоятельно находят очаги с клещами и откладывают в них продолговатые, полупрозрачные яйца размером 0,1×0,25 мм. Личинки 1–3 возраста длиной от 0,2 до 2 мм (фото 3–82, а, в),

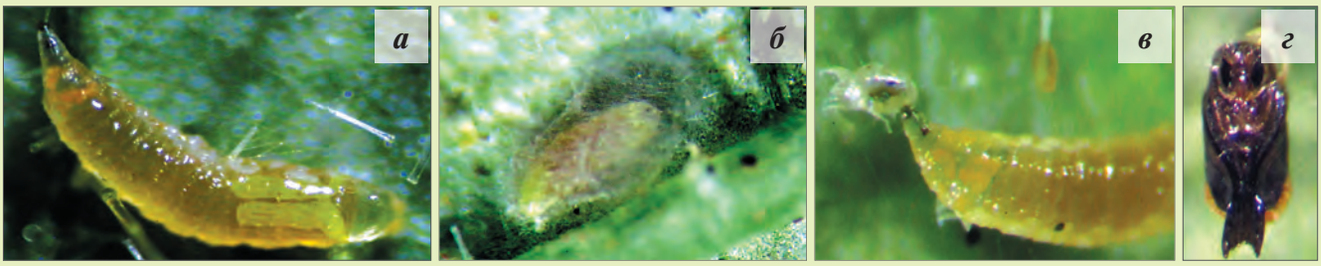



*Фото 3–82.* ***Feltiella acarisuga:***
*а — личинка 3-го возраста, б — куколка в коконе, в — личинка питается клещом, г — куколка*

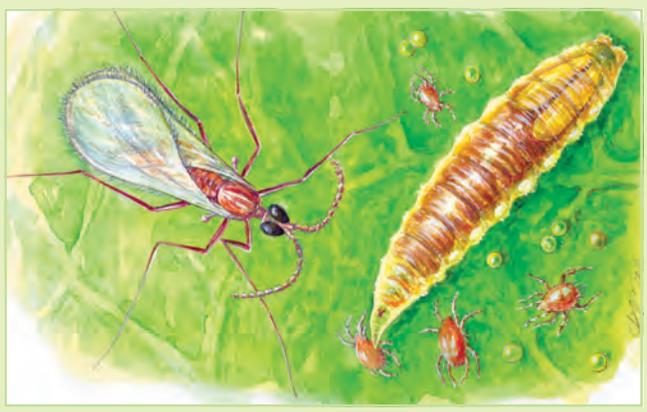
оранжево-коричневого цвета. Находятся в колониях паутинного клеща. Личинка окукливаются внутри белого кокона (фото 3–82, б), которые располагаются обычно вдоль жилок, на нижней стороне листьев.

Оптимальная температура находится в интервале 20–27 °С (Knowing and recognizing, 2018). Для выживаемости яиц и личинок 1-го возраста важна высокая влажность воздуха. Личинки старших возрастов менее чувствительности к уровню влажности. Оптимальная относительная влажность воздуха для галлицы — 84 % (табл.3–09). При температуре 20 °С в этих условиях имаго живёт в среднем 6,9 суток, откладывая в среднем 61,5 яйцо. Но при этом даже низкая влажность (36%) позволяет самкам отложить 29 яиц за 4 дня жизни.

Имаго после вылета спариваются, после чего самка, используя обоняние, самостоятельно разыскивает очаги паутинного клеща, куда и откладывает яйца. Личинка галлицы питаются многими видами клещей. Наиболее прожорлива личинка 3-го возраста, съедающая в сутки 15 самок паутинного клеща или 50 яиц. Галлица предпочитает плотные очаги вредителя, где она очень эффективна.




*Фото 3–83.* ***Галлица в Spidend*** *(Koppert B. V.)*



Этот акарифаг пригоден для использования в современных теплицах, так как окукливается на листьях томата и успевает за 2 недели завершить цикл развития. В теплицах типа ULTRA-CLIMA влажность воздуха выше, что благоприятно для галлицы.

**Применение.** Галлицу *Feltiella acarisuga* рекомендовано использовать вместе с хищным клещом *Phytoseiulus persimilis* (**Spidex**). У компании Koppert продукт, содержащий клещеядную галлицу, называется — **Spidend**. В нём находятся листьях фасоли с куколками хищника (фото 3–83), уложенные в пластиковый контейнер с крышкой и ручкой.

Профилактические выпуски хищной галлицы не рекомендованы, так как акарифаг не может развиваться. Spidend лучше применять в обнаруженных очагах клещей со средней плотностью вредителя (табл. 3–10).

Упаковку с листьями и куколками ставят на минераловатный блок или на субстрат, но так, чтобы на него не попадали прямые солнечные лучи. Ножницами проделывают сверху отверстие в крышке. Вылет начинается в течение 1–2 дней, но на всякий случай оставляют банку на две недели.

*Видео: Клещеядная галлица*
*https://youtu.be/4QG5CPjmZkQ*

Таблица 3–09

**Скорость развития *Feltiella acarisuga* в различных температурных условиях при питании *Tetranychus urticae***
(относительная влажность воздуха 95%) (Gillespie et al., 2000)

| Длительность стадии жизненного цикла (сутки) | Температура, °С | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 15 | 20 | 27 | 30 |
| Яйцо | 5,7 | 1,7 | 1,5 | 2,2 |
| Личинки | 12,9 | 6,1 | 2,6 | 7,9 |
| Куколка | 16,1 | 7,5 | 4,9 | 4,9 |
| Итого | 34,7 | 15,3 | 9,0 | 15,0 |
| Имаго | – | 9,8 | – | – |
| Плодовитость самок | – | 32,2 | – | – |

Таблица 3–10

**Нормы применения Spidend**

| Плотность жертвы | Норма | 1 упаковка на площадь (м²) | Период (дней) | Частота | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| Профилактика | – | – | – | – | – |
| Низкая | 0,25/м² | 1000 | 7 | Минимум 3-кратно | Применять только в очагах |
| Средняя | 10/м² | 25 | 7 | Минимум 3-кратно | Применять по всей теплице |

***Химические средства*** желательно использовать в начале образования диапаузирующих самок, чтобы максимально уничтожить чувствительных особей. Обработка акарицидами поздней осенью, когда малочувствительные к пестицидам зимующие самки вредителя укрылись, нецелесообразно. Эффективны обработки по растительным остаткам, если на растениях присутствует красный паутинный клещ. Опрыскивают баковой смесью из 2–3 препаратов разных химических классов.

Во время вегетации растения опрыскивают препаратами, обладающими акарицидной активностью (соблюдая ротацию). В настоящее время такие препараты представлены несколькими химическими классами: фосфорорганические соединения (Новактион, Кемифос, Фуфанон), авермектины (Лирум, Вертимек, Фитоверм, Актафит, Акарин), а также биоинсектициды (БТБ и Бикол).

Эффективность и скорость действия авермектиновых препаратов находятся в прямой зависимости от температуры воздуха. Обычно клещи погибают через 3–4 дня после опрыскивания, но при этом надо понимать, что погибают только те особи, которые в момент обработки были активны.

Хризалидные стадии и большая часть яиц не чувствительны к препаратам, поэтому эффективность обработки следует оценивать, по крайней мере, через 3–4 дня. Для повышения качества опрыскивания отечественными авермектинами в рабочий раствор желательно добавлять прилипатель и повторять опрыскивание через 2–3 дня. Эта тактика сближенных по времени обработок позволяет в короткий срок уничтожить значительную часть клещей. Такая тактика, предложенная мною несколько лет назад и описанная в книге «Вредители тепличных и оранжерейных растений (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба)», 2004, оправдала себя, хотя и отличается от рекомендаций фирм-изготовителей препаратов.

Чем выше температура воздуха, тем выше смертность клещей. При пониженной температуре (ниже 20°С эффективность низкая, а гибель вредителей наступает только через 5–7 дней).

После каждой обработки растений желательно в соответствующие для каждого препарата сроки оценивать эффективность мероприятия. Для этого листья из разных ярусов растений собирают и осматривают в лаборатории, подсчитывая количество живых и погибших особей вредителя, а также надо оценить влияние обработки на энтомофагов.

**Препараты для борьбы с паутинными клещами**

**Вертимек** *(18 г/л), КЭ, д. в. — абамектин. Расход — 0,8–1,2 л/га. Вредитель — паутинный клещ. Опрыскивание в период вегетации. Расход р. ж. — 1000–3000 л/га.*
**Лирум**, *КЭ. ДВ — абамектин и циантранилипрол. Расход — 1,2–1,5 л/га. Вредитель — паутинный клещ и насекомые-вредители.*
**Проклэм Фит**, *ВДГ, д. в. — Эмамектин + Люфенурон. Расход 1,5 кг/га. Вредители — паутинные клещи и трипсы. Расход воды 1000–3000 л/га.*
**Фитоверм** *(2 г/л), КЭ, д. в. — аверсектин С Расход — 1–3 л/га (Л). Вредитель — паутинный клещ в теплицах. Опрыскивание в период вегетации 0,1% рабочим раствором с интервалом 20 дней.*
**Фитоверм** *(10 г/л), КЭ, д. в. — аверсектин С. Расход — 0,2–0,6 л/га. (Л). Вредитель — паутинный клещ. Опрыскивание в период вегетации с интервалом 20 дней.*
**Акарин** *(2 г/л), КЭ, д. в. — аверсектин N. Расход — 2–4 л/га. (Л). Вредитель — паутинный клещ в теплицах. Опрыскивание в период вегетации. Расход р. ж. — 1000–2000 л/га. Концентрация раб. раствора — 0,2 %.*

## РАЗНОКОГОТКОВЫЕ КЛЕЩИ (TARSONEMIDAE)

Тарзонемидные клещи, в основном, микофаги, но известны паразиты растений и насекомых. Некоторые виды причиняют серьёзный вред пшенице, овсу, землянике, луку, цикламенам. Это мелкие клещи, длиной 0,1–0,3 мм. Тело желтовато-матовое, полупрозрачное.

### Оранжерейный прозрачный клещ

**Вредитель** — *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

Обычно это мало вредоносные клещи, способные питаться на многих сельскохозяйственных культурах в тропических и субтропических странах. В наших условиях клещи вредят тепличным растениям, нанося наибольший вред цветочным культурам (хризантеме, цикламене, бегонии, гербере, азалии, глоксинии, сенполии). В последние годы прозрачный клещ в комплексе с другими растительноядными клещами стал встречаться на томате в плёночных теплицах юга России и Украины. Кроме томата, клещ питается на фасоли, перце, баклажане.

В результате питания клещей происходит деформация молодых листьев, измельчание почек, обесцвечивание цветков. Края листьев высыхают, буреют и сворачиваются. Бутоны не раскрываются.

На стеблях, черешках листьев и нижней поверхности листовой пластинки ткань становится серебристой из-за гибели клеток эпидермы (фото 3–84), кожица постепенно заменяется пробкой, шелушится и растрескивается. К концу лета численность прозрачного клеща заметно возрастает, что видно по серебристости нижней стороны листьев и хрупкости самой листовой пластинки. Клещ встречается также на табаке, который используют в биолабораториях для массового производства энкарзии. На листьях табака вместе с биоматериалом клещ может попасть в производственные овощные теплицы.

**Морфология.** Самка широкоовальная длиной 0,19 мм (фото 3–84, а). Окраска тела желтовато-зелёная, с нечёткой беловатой полоской посередине. Самец вдвое меньше самки, окрашен так же, но без центральной полоски. Яйцо овальное, размером 0,11×0,09 мм, полупрозрачное, с рядами беловатых округло-выпуклых точек. Шестиногая личинка вначале беловатая, но со временем становится полупрозрачной. Неподвижная нимфа сохраняет линочную шкурку личинки до тех пор, пока не превратится в половозрелую особь.

Биология. В местах питания клещи подвижны, но самки и личинки не способны самостоятельно расселяться. Эту функцию выполняют самцы, которые с помощью задних конечностей переносят неподвижных нимф на неповреждённые листья или плоды.

В условиях повышенной относительной влажности воздуха (более 80%) и температуре 15–25°С клещи размножаются непрерывно. Развитие одного поколения в зимний период завершается за 7–10, а в летний — за 4–5 суток (Schwartz, 1977). Продолжительность жизни самок около 14 дней; среднесуточная плодовитость — 3,6 яиц. Самки откладывают яйца на молодые листочки, в бутоны, где и проходит развитие клеща.

**Пути распространения.** Клещи попадают в теплицы с растительным материалом (черенками, рассадой, горшечными культурами).

**Меры защиты** те же, что используются в борьбе с паутинными клещами.

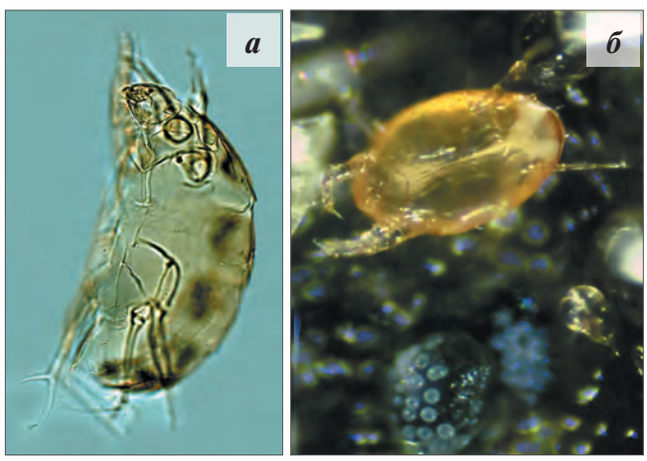



*Фото 3–84.* ***Polyphagotarsonemus latus:***
*а — внешний вид клеща. б — самка клеща рядом с яйцекладкой*

## НАСЕКОМЫЕ (INSECTA)

Среди насекомых много вредителей сельскохозяйственных культур. Видовой состав насекомых представлен в большей степени местными видами, способными перезимовывать в открытом грунте. На территории России и других стран СНГ встречаются также карантинные виды или виды, уже утратившие этот статус ввиду широкой распространённости. Это — колорадский жук, западный цветочный трипс, трипс Пальма, некоторые виды совок и минирующих мух.

Томат повреждается сравнительно небольшим числом вредителей. Это связано с содержанием алкалоида томатина во всех вегетативных частях и значительным опушением листьев и стеблей несколькими видами железистых волосков. Они создают механические препятствия подвижным насекомым и затрудняют питание на молодых листьях и бутонах.

В связи с этим на томате можно встретить несколько групп вредителей:

- малоподвижных мелких насекомых (личинок белокрылок),
- подвижных мелких удлинённых насекомых с коротким хоботком, способных питаться на всех надземных органах растения (трипсы),
- небольших насекомых с длинным хоботком (тлей, цикадки), крылатых насекомых, питающихся на верхней, мало опушённой стороне листьев (минирующие мухи и цикадки),
- средних по размеру насекомых с грызущим ротовым аппаратом (гусеницы совок и молей, личинки и имаго жуков).

### HETEROPTERA

#### Тли (Aphidinea)

*Исключительное нападение паразитов из насекомых, например, тли, на один какой-либо из группы сеянцев, может служить указателем лучших вкусовых качеств будущих плодов этого сеянца.*

***И. В. Мичурин***

Это многочисленная группа сосущих насекомых с неполным превращением. Тли, вредящие в теплицах — неполноциклые, т. е. в их цикле развития нет половых стадий. Размножаются эти виды живорождением, т. е. крылатые и бескрылые девственницы откладывают на растения личинок, которые скоро начинают питаться, расти, линять, в результате чего образуются крылатые или бескрылые девственные самки.

Тли питаются соком в межклетниках, клеточным соком мезофилла и в структурах флоэмы. При питании в клетках мезофилла брюшко тли окрашивается в зелёный цвет.

**Обыкновенная картофельная тля**

**Вредитель** — *Aulacorthum solani*. Kalt.

Это опасный вредитель томата и других овощных культур. В России встречается повсеместно. В теплицах в межсезонье сохраняется на сорняках. Вид представлен рядом форм, различающихся не только морфологически, но и по пищевой специализации.

Тля питается соком растения и вызывает скручивание листьев, а выделяющаяся «медвяная роса» служит прекрасной пищей для сажистых грибов, которые покрывают листья и плоды (фото 3–85, г) ниже очага массового размножения тли. В отличие от белокрылки, среди загрязнений тли хорошо видны белые линочные шкурки. Кроме прямого вреда, обыкновенная картофельная тля способна неперсистентно переносить некоторые вирусные заболевания с картофеля и других растений на томат.

**Симптомы.** Первоначальное заселение тлей незаметно, колонии располагаются обычно на нижней стороне листьев (фото 3–85, в), затем

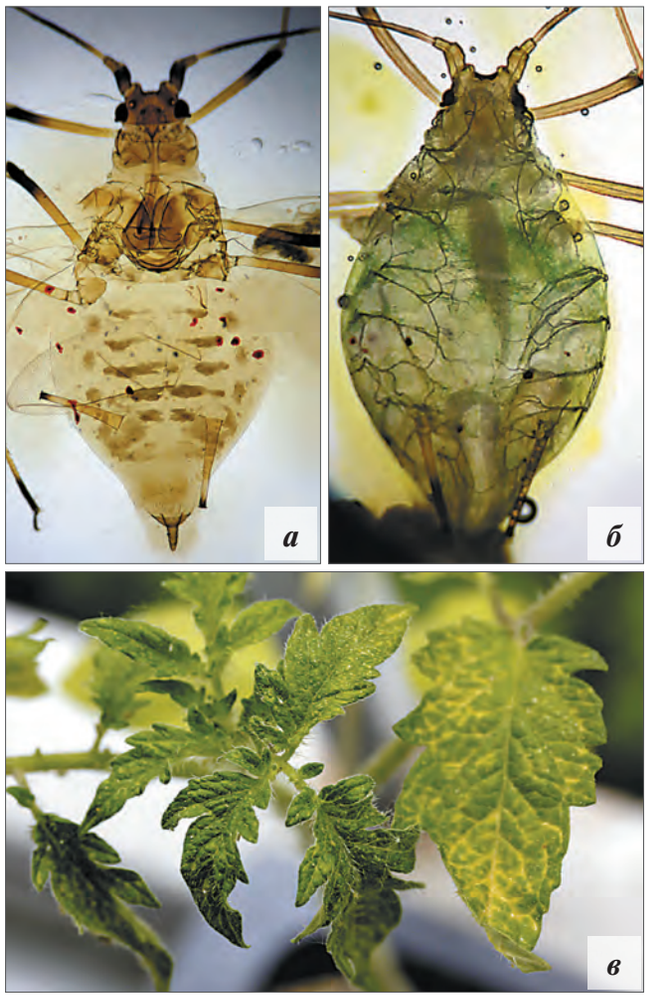



*Фото 3–85.* ***Обыкновенная картофельная тля на томате:*** *а — крылатая девственница, б — бескрылая девственница, в — симптомы повреждения*

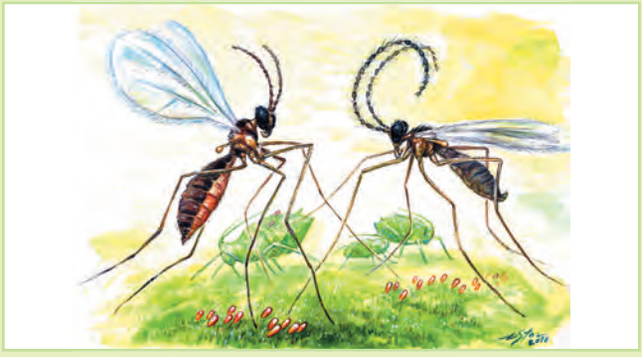
переходят на верхнюю сторону листьев, потом тли заселяют молодые побеги. Листья скручиваются. У цветков отмечается неравномерная курчавость.

**Биология.** Взрослые бескрылые особи довольно крупные (до 3 мм), блестящие, зелёного цвета. Данный вид внешне похож на зелёную персиковую (оранжерейную) тлю (*Myzodes persicae*), но отличается от неё большей длиной усиков у бескрылых самок (фото 3–85, б, в) и отсутствием единого тёмного пятна на дорсальной стороне брюшка у крылатых самок (фото 3–85, а). Тело крылатой самки удлинённо-овальное, суживающееся к концу, длиной 2,3–3 и шириной 1,2–1,4 мм. Окраска тела зелёная, жёлто-зелёная, беловатая, буроватая или красноватая, без тёмных пятен. Крылатая самка с поперечными склеротизированными полосками на спинной стороне брюшка; полоски не сливаются в единое пятно.

В теплицах тля развивается по неполному циклу. Обычно перезимовывает в теплицах и в технологических коридорах на сорняках (часто — на мокрице и вьюнке). На питание культурными растениями переходит ещё во время выращивания рассады.

В жаркий летний период в теплицах встречается реже. К осени на томате её численность возрастает. При наличии благоприятных условий тля способна размножаться круглогодично. Распространяется вредитель, в основном, за счёт разлёта крылатых самок. Перезимовывают все возрастные стадии обычно на осоте, мокрице и вьюнке.

**Меры защиты.** В очаги тли выпускают её паразитов (*Lyziphlebus fabarum*, *Praon volucre*, *Aphelinus asychis*). В некоторых случаях эффективно применение личинок хищников (*Aphidoletes aphidimyza*, *Chrysopa carnea*), которых раскладывают в обнаруженные очаги вредителя.



***Имаго хищной галлицы-афидимизы***

Хищную галлицу (фото 3–89, а) желательно выпускать на стадии личинки 1–2-го возрастов непосредственно в обнаруженные очаги в соотношении хищник: жертва — 1:5. По всей же площади теплицы раскладывают коконы хищника из расчёта 1 особь/м$^2$. Повторные выпуски обычно проводят с интервалом 5–7 дней в той же норме. Хищная галлица более эффективна в периоды с повышенной влажностью воздуха и длительностью светового дня более 14 ч. Поэтому в жаркое лето и поздней осенью следует использовать других афидофагов.

Часто в теплицы залетают естественные враги тлей: златоглазки (фото 3–89, в), тлёвые коровки, афидииды (фото 3–89, г) и сирфиды, которые нередко способны сдерживать рост численности тлей. Во второй половине лета на этом виде тли чаще других встречаются представители р. *Praon*, личинка которого формирует под паразитированной тлёй кокон (фото 3–89, б).

Поскольку листовые волоски защищают тлей от контактных инсектицидов, больший эффект обеспечивают системные афициды: Пленум, Актара, Конфидор Экстра, Танрек, Командор. При необходимости следует чередовать обработки неоникотиноидами с фосфорорганическими препаратами, например, Фуфаноном. В жаркую погоду эффективно опрыскивание очагов раствором Фитоверма, что особенно важно в период сбора плодов, так как этот препарат имеет короткий срок ожидания (2–3 дня).

## Большая картофельная тля

**Вредитель** — *Macrosiphum euphorbiae* Thomas

Вид вредит постоянно на Дальнем Востоке. В других регионах России, на Украине и в республиках Средней Азии встречается эпизодически, предпочитая посадки томата вблизи пойм рек и больших водоёмов. Кроме томата тля повреждает также огурец, перец, баклажан, картофель, капусту.

Вредоносность тли не ограничивается только высасыванием сока и загрязнением растения. Она способна переносить более 50 фитопатогенных вирусов.

**Симптомы.** Первичные очаги обнаружить трудно из-за маскирующей окраски. Тля предпочитает питаться на нижней стороне листьев, расположенных в среднем и нижнем ярусах. Однако первые симптомы вскоре появляются в виде хлоротичных пятен, легко заметных издалека (фото 3–86, в). По мере роста очагов тля перемещается на молодые листья.

**Биология.** Бескрылая самка длиной 2,2–4,0 мм, зелёной, реже розоватой окраски. Форма тела продолговато-овальная, к заднему концу заострённая. Усики значительно длиннее тела, верхняя часть трубочек имеет ячеистую скульптуру.

На дорсальной поверхности брюшка видна продольная тёмно-зелёная полоса. У личинок и девственниц заметно опушение брюшка беловатого цвета (фото 3–86, а), благодаря которому этот вид тли легко отличить от других, встречающихся на томате. У крылатой девственницы тёмных поперечных полосок, которые характерны для обыкновенной картофельной тли, на брюшке нет.

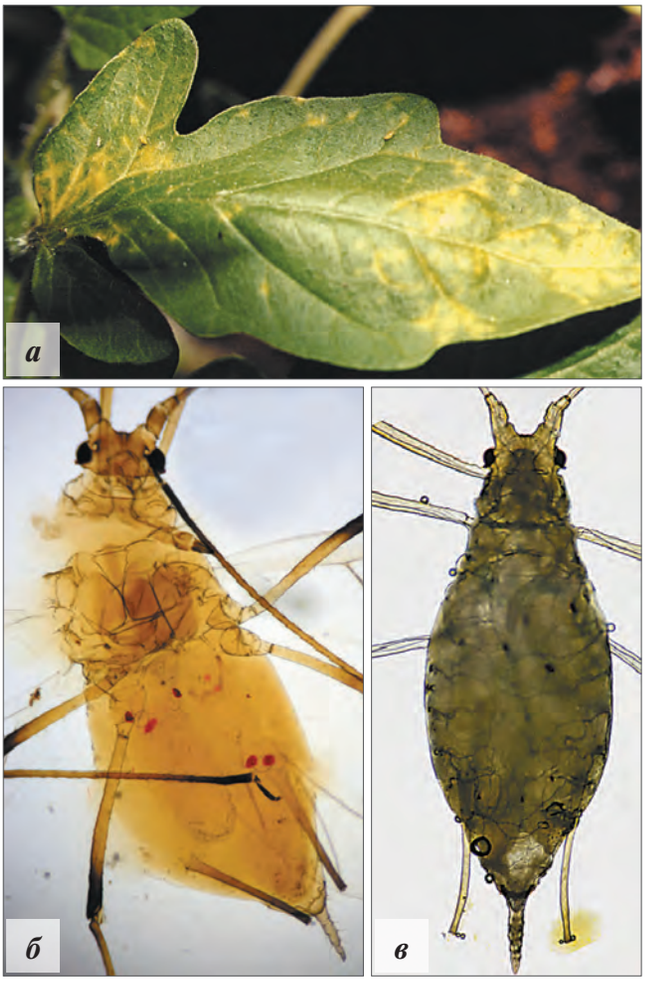
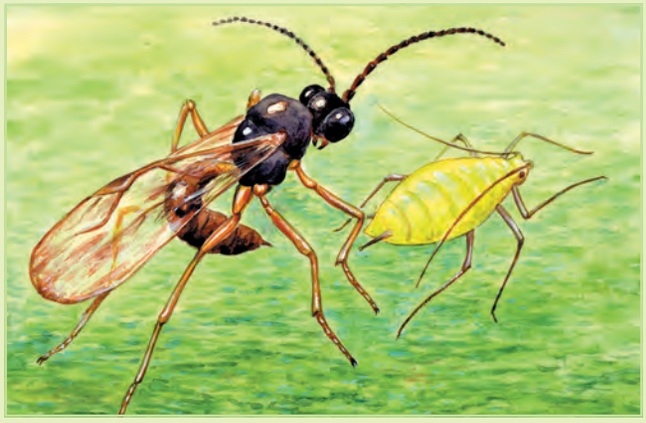



*Фото 3–86.* ***Большая картофельная тля на томате:*** *а — лист с симптомами повреждения, б — крылатая девственница, в — бескрылая девственница*

В благоприятные годы тля перезимовывает на сорняках, растущих в теплицах. Весной с появлением рассады она переселяется на культурные растения или заселяет томат после высадки рассады на постоянное место. Весной доля крылатых самок довольно высока, что позволяет тле быстро разлетаться по теплице, но всё же скорость распространения её по теплице значительно ниже, чем персиковой.

**Меры защиты.** Из природных врагов этого вида тли известны наездники-афидииды р. *Praon*. Они самостоятельно залетают в теплицы, отыскивают тлей и откладывают в них яйца. К концу лета их численность на томате заметно возрастает (фото 3–89, б), и нередко для борьбы с тлёй не требуется опрыскивать растения инсектицидами.



***Наездник-афидиид Aphidius ervi***

***Биологические средства***. Картофельные тли являются хозяевами нескольких видов афидиид (табл. 3–11) и афелинид (табл. 3–12). Наездник *Aphidius ervi* может атаковать и отложить яйца в большую картофельную и в обыкновенную картофельную тлю. Через 7–9 дней образуется мумия светло-коричневого цвета, из которой примерно через неделю выйдет новый наездник-афидиид. Норма применения и частота выпусков во многом зависят от того, когда началась колонизация энтомофагов и от начальной плотности колоний тли (табл. 3–11).

Очень эффективно использование хищной галлицы-афидимизы. Как правило, в весенний период достаточно 2–3-кратной раскладки её коконов в соотношении хищник: жертва — 1:5, чтобы через 2–3 недели тля погибла. Личинок многоядных хищников (например, златоглазок) выпускают в крупные очаги тли в соотношении хищник: жертва — 1:5 — 1:10. В осенний период хищная галлица менее эффективна. Сокращающийся фотопериод является сигналом для перехода большей части её популяции в диапаузу.

Таблица 3–11

**Нормы применения *Aphidius ervi* (ERVIPAR)**

| Плотность хозяина | Норма | 1 упаковка на площадь ($м^2$) | Период (дней) | Частота |
|---|---|---|---|---|
| Профилактика | 0,25/$м^2$ | 2000 | 7 | – |
| при невысокой численности тли | 0,5/$м^2$ | 1000 | 7 | Непрерывно |
| при средней численности тли | 2/$м^2$ | 250 | 7 | Непрерывно |

***Химическая борьба*** с большой картофельной тлёй не представляет проблем. Против этого вида тли эффективны многие инсектициды, в том числе Пленум, Актара, Клипер, Биотлин Бау, Конфидор Экстра. Применение инсектицидов оправдано в осенний период там, где эффективность естественных врагов тлей невысока.

### Зелёная персиковая, или оранжерейная тля

**Вредитель** — *Myzodes=Myzus persicae* Sulz.

Широко распространённый вредитель, повреждающий томат, перец, баклажан, салат, петрушку, укроп, картофель и многие другие культуры. Этот вид тли известен как переносчик многих вирусных инфекций, например, вируса мозаики томата, аспермии томата и др. В условиях теплиц тля развивается неполноцикло, в открытом грунте южных регионов возможно образование самцов и самок.

Морфологические особенности тли во многом зависят от кормового растения. На баклажане персиковая тля достигает своих наибольших размеров, а на томате этот же вид при тех же условиях мельче в 2 раза. Бескрылая самка обычно имеет овально-яйцевидное тело, жёлто-зелёного или розоватого цвета, длиной 1,5–2,5 мм. Усики равны длине тела или чуть меньше. Глаза буро-красные (фото 3–87). Персиковая тля предпочитает питаться на молодых и стареющих листьях, которые при этом желтеют.

Тля неперсистентно переносит более 100 вирусов; особенно опасны вирусы мозаики, вызывающие хлоротичность и задержку роста.

Цикл развития несложный. В колонии одновременно могут присутствовать все стадии: крылатые и бескрылые самки, личинки 4-х возрастов и нимфы 2-х возрастов. Оптимальная температура для развития 25°С, хотя тля легко переносит и низкие температуры, вплоть до кратковременных отрицательных. Размножаться начинает уже при температуре 5°С.

Продолжительность жизни самки при низких температурах (5–10°С) достигает 60 дней. С повышением температуры скорость развития возрастает, а продолжительность жизни сокращается.

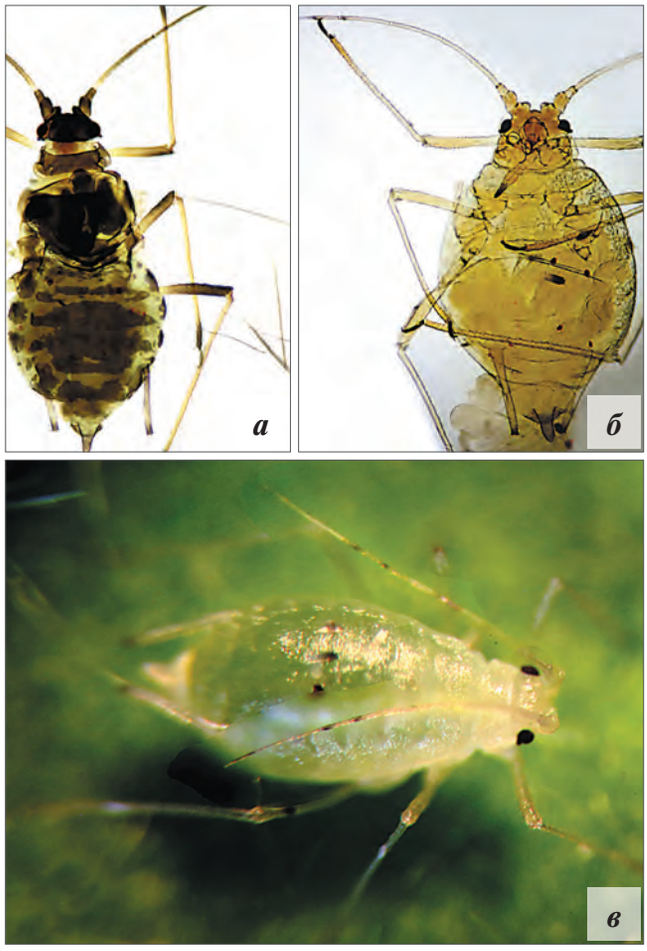



*Фото 3–87.* **Зелёная персиковая (оранжерейная) тля на томате:** *а — крылатая девственница, б — бескрылая самка, в — колония персиковой тли*

В апреле — июне при увеличивающемся световом дне и высокой плотности тлей возрастает доля крылатых самок. Они разлетаются, поселяясь на нижней стороне листьев томатов. В начальный период формирования колоний на листьях симптомы повреждений незаметны. Очаги размножения тли становятся заметны только с началом её расселения. Эту особенность оранжерейной персиковой тли следует учитывать при проведении обследований.

**Меры защиты.**

***Биологические средства.*** Зелёная персиковая тля известна, как вид, устойчивый ко многим инсектицидам. Следовательно, их применение будет часто неэффективным. С другой стороны, этот вид тли, как, пожалуй, никакой другой, не имеет такого большого числа энтомофагов. Специализированным её паразитоидом является *Aphidius matricariae*, остальные афидииды и афелиниды менее специализированы, но охотно питаются и размножаются на этой тле.

### *Aphelinus abdominales*

Одним из энтомофагов персиковой тли является *Aphelinus abdominales*. Этот наездник охотно размножается на картофельных тля, но атакует и персиковую тлю. В отличие от афидиид, которые очень быстро откладывают яйца в тлю, афелинус длительное время обследует будущего хозяина, делает от одного до нескольких уколов яйцекладом, питается выделяющейся гемолимфой и оставляет на теле тли метку, предупреждающую других афелинусов, что эта тля уже паразитирована. Ниже приведена

ссылка на виде, где афелинус атакует салатную тлю, но эта тактика успешно применяется и на других видах тли (фото 3–89, д) (*https://youtu.be/MIR6rKDcHW4*).

Энтомофаг кроме паразитирования тли ещё питается самими тлями. Практика показала, что за сутки паразит может паразитировать 8–10 тлей и съесть 3–4 особи. Дополнительное питание увеличивает продолжительность активной жизни наездника. Самки могут жить более месяца, а суммарная плодовитость превышает 500 яиц.

Афелинуса лучше выпускать в начальный период формирования колоний тли (табл. 3–12). Первые мумии чёрного цвета появляются через 7–9 дней, а новый наездник появляется ещё через 9–10 дней.

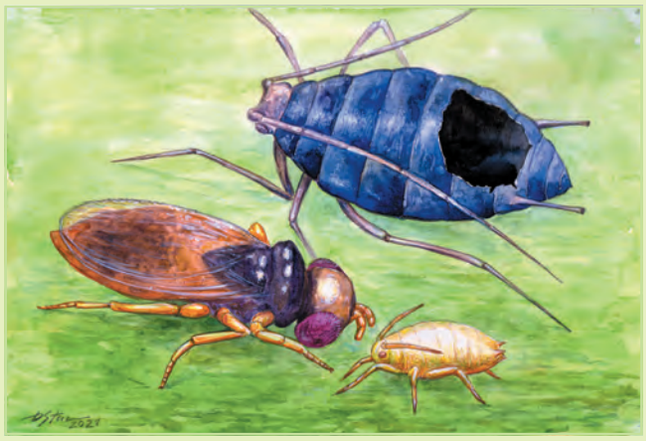


Таблица 3–12

**Нормы применения *Aphelinus abdominalis* (APHELIN)**

| Плотность хозяина | Норма | 1 упаковка на площадь (м ) | Период (дней) | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| Профилактика | 0,25/м | 2000 | 7 | - |
| при невысокой численности тли | 2/м | 125 | 7 | Применять только на пораженных участках |
| при средней численности тли | 4/м | 60 | 7 | Применять только на пораженных участках |

*Видео: Aphelinus abdominalis*
*https://youtu.be/MIR6rKDcHW4*

### Бахчевая тля

**Вредитель** — *Aphis gossypii* Glover

Бахчевая тля эпизодически встречается на томате. Тля не может долго питаться на томате, старается мигрировать на другие растения или погибает, прилипая к железистым волоскам (фото 3–88, а). Попадает тля на томат вынужденно после замены культуры огурца на томат в осеннем культурообороте. Размножившаяся на огурце бахчевая тля, в отсутствие других растений заселяет высаженную рассаду томата. Массовое появление тли на рассаде томата не одно поколение овощеводов и агрономов заставляло брать в руки опрыскиватель.

Многолетняя практика показала, что бахчевая тля не приживается на томате и через 2–3 недели погибает сама или покидает растения.

Но это не значит, что бахчевая тля не вредит томату. Известно, что основными переносчиками вирусов обычно являются те виды тлей, которые не специализированы на питании томатом. Участившиеся случаи заражения культуры томата вирусом огуречной мозаики, возможно, связаны с переносом болезни бахчевой тлёй.

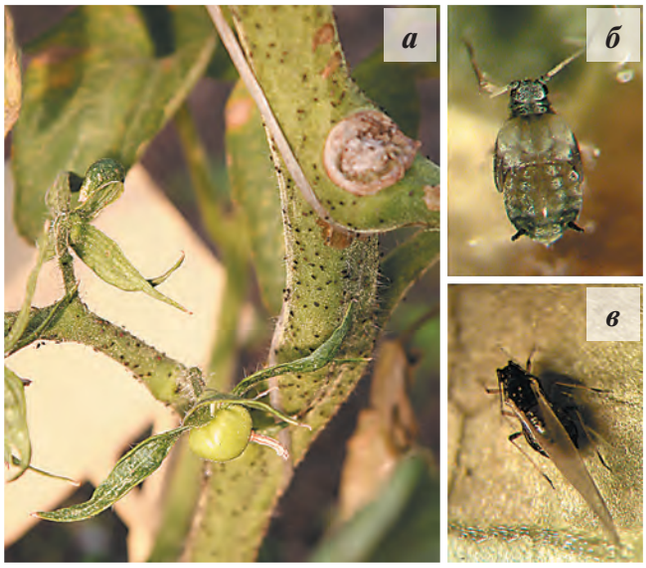



*Фото 3–88.* **Бахчевая тля на томате:**
*а — погибшие тли на стебле, б — нимфа, в — крылатая самка*

**Общие меры защиты растений от тли**

- Против этих вредителей часто используют инсектициды, но эти обработки мешают работе шмелей, поэтому желательно как можно дольше выпускать в теплицы энтомофагов тли.
- Важно в период между культурооборотами уничтожить тлю и растения, на которых она может размножаться. Для раннего обнаружения присутствия тли в теплице и отлова крылатых самок используют жёлтые клеевые ловушки, развешиваемые в теплице.
- В очаги с невысокой плотностью тли выпускают паразитических насекомых (представителей семейств афидииды и афелиниды) или раскладывают коконы хищной галлицы-афидимизы. В плотные очаги тли колонизуют личинок хищников: златоглазок и галлиц.
- Норма колонизации определяется хищнической активностью афидофага: личинки хищной галлицы уничтожают тлю при выпуске в соотношении 1:2–1:5, личинки златоглазок 1–2-го возраста быстро уничтожают тлю в соотношении хищник: жертва — 1:5–1:10.
- Широко практикуется создание в теплицах резерваций злаковых тлей до появления вредящих видов с целью накопления на искусственном хозяине галлицы афидимизы и афидиид. Против зелёной персиковой тли эффективны выпуски паразитов-афидиид — афидиуса. Они способны в течение 1–2 месяцев сдерживать рост численности тли и даже полностью её уничтожить. Летом паразиты тлей сами оказываются привлекательными для гиперпаразитов. При возрастании их доли свыше 50% выпуски афидиид прекращают и переходят к выпускам хищников или временно прибегают к химическим обработкам (Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей, 2004).

*Насекомые убивают друг друга, часто даже не догадываясь об этом.*

***В. Пелевин** «Жизнь насекомых»*

***Биологические средства***

У тли много естественных врагов. В практике защиты растений с этими вредителями принято бороться с помощью паразитических насекомых — афидиид: *Aphidius matricariae* (фото 3–80), *A. colemani*, *Aphidius ervi*, *Lyziphlebus testaceipes* или хищной галлици-афидимизы.

Паразитоидов выпускают профилактически в период возможного появления тли и в обнаруженные очаги. Самки и самцы паразитов, вышедшие из «мумий», спариваются, после чего самка способна на протяжении 5–7 дней жизни откладывать яйца в тлей. За свою довольно короткую жизнь афидиус откладывает до 300 яиц, но паразитированных тлей оказывается меньше из-за их перезаражения и инкапсуляции части личинок паразита в хозяине.

При высокой температуре (около 30°С) активность афидиид резко возрастает, за 1 минуту самка может атаковать несколько тлей, в результате нанесённых повреждений они погибают. Недостатком этого способа борьбы с тлёй является постепенное снижение эффективности из-за вредной деятельности гиперпаразитов, которые уничтожают афидиид на личиночной стадии.

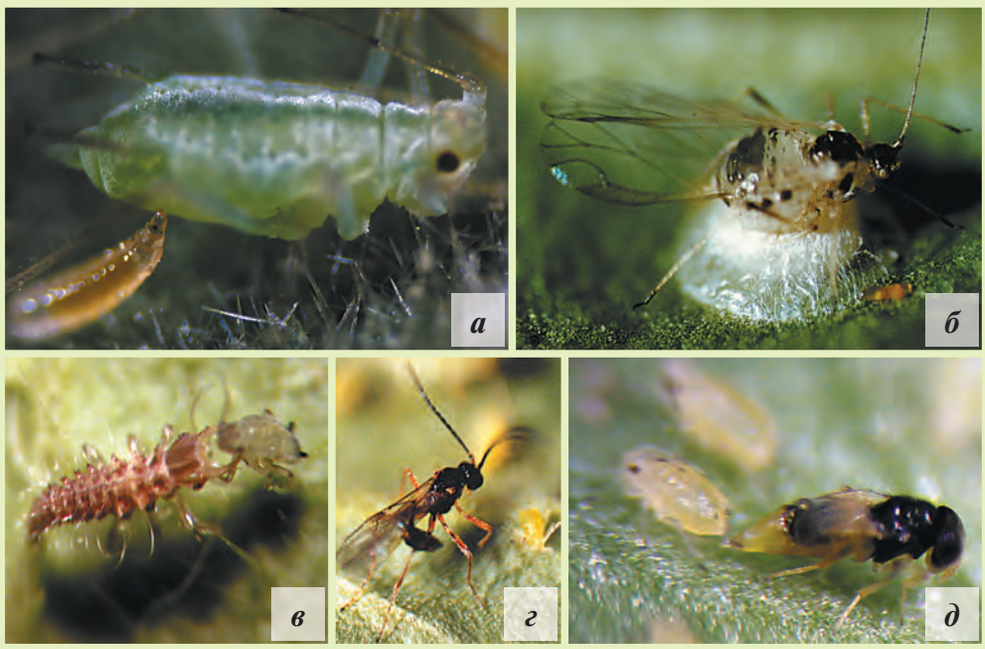



*Фото 3–89.* ***Биологические агенты для борьбы с тлёй:*** *а — личинка галлицы-афидимизы питается тлёй, б — «мумии» тли с куколкой паразита Praon volucre, в — личинка златоглазки — прожорливый хищник, г — афидиус атакует тлю, д — самка афелинуса откладывает яйцо в тлю*

Существует несколько способов применения афидиид. Если паразитов колонизуют на стадии «мумий», в которых находятся куколки паразитов (фото 3–89, б), то норму применения рассчитывают, исходя из соотношения между выпускаемым паразитом и тлями в теплице, оно должно быть не меньше 1:10. Так как афидииды широко разлетаются из мест колонизации и самостоятельно находят тлю, то таких мест выпуска может быть сравнительно немного. «Мумии» тли с куколками паразитов обычно наклеивают на карточки, которые развешивают в теплице или высыпают в специальные ёмкости. Перед колонизацией паразита необходимо сделать оценку приблизительной численности тли. Повторные выпуски паразитов проводят через 5–7 дней, повторяя колонизацию несколько раз до получения нужного эффекта. Обычно при благоприятных условиях, соблюдении норм и кратности выпуска афидофагов тля полностью исчезает из теплицы через 30–40 дней с начала первого выпуска.

Второй метод предполагает предварительное накопление паразитов в производственной теплице на искусственном хозяине (в качестве которого выступает обыкновенная злаковая тля). В этом случае в теплицу выставляют фрагмент газона из растений ячменя или пшеницы, заселённых злаковой тлёй вместе с небольшим количеством паразита. Если регулярно в теплицу подставлять свежие злаки с тлёй, то на протяжении длительного времени можно поддерживать небольшую популяцию паразита, которая будет контролировать первые очаги вредителя на томате и самостоятельно регулировать его численность на неопасном уровне. У этого метода есть один недостаток, о котором я неоднократно говорил. Раннее появление афидиид в теплице привлекает туда гиперпаразитов, которые очень быстро (за 2–4 недели) резко снижают эффективность афидиид на весь оставшийся сезон. Следовательно, паразитов тлей лучше выпускать в производственные теплицы при обнаружении первичных очагов.

В тех случаях, когда афидииды по тем или иным причинам не могут быть использованы, применяют хищную галлицу-афидимизу или личинок златоглазок (фото 3–89, в). Можно использовать личинок галлицы или златоглазки в соотношении хищник: жертва=1: 5 для быстрого уничтожения колонии тли, или колонизовать в теплицу коконы хищной галлицы в соотношении хищник : жертва=1 : 1. Для массового накопления галлицы в теплице применим способ, предложенный Н. Е. Ермолаевым (1985), заключающийся в предварительном накоплении хищника на искусственном хозяине, в качестве которого выступает бобовая тля на кормовых бобах или злаковая тля на газоне из пшеницы или ячменя.

Практикуют также совместные выпуски нескольких афидофагов. В ряде случаев это позволяет сэкономить биоматериал, сократить расходы на биологическую защиту и 4–5 месяцев надежно контролировать численность вредителя. Например, в случае применения только галлицы афидимизы против персиковой тли на перцах в разные сезоны требовалось размещать от 50 до 330 коконов на 1м$^2$, а в комплексе с паразитоидами значительно меньше — от 10 до 70.

***Химические средства.*** Персиковая тля очень устойчива к пестицидам на основе ФОС (например, Фуфанон) и к пиретроидам. При необходимости используют малотоксичные для энтомофагов инсектициды: Конфидор Экстра, Акарин, Фитоверм.

Применение неоникотиноидов гарантирует высокий и продолжительный эффект против тли. После их применения следует на 1–2 дня вынести шмелей из теплицы. Энтомофагов начинают выпускать в обработанные теплицы в сроки, которые можно найти на сайте *koppert.ru* (side-effect).

Определив вид тли и выбрав средство борьбы с нею, не следует немедленно приступать к истребительным мероприятиям. Сначала важно конкретизировать общую фитосанитарную ситуацию, складывающуюся в данном хозяйстве и в конкретной теплице. Приведем примеры. В осеннем культурообороте большая картофельная тля появляется в конце августа или в начале сентября. В ночное время температура в теплицах невысокая, поэтому скорость размножения тли невелика, кроме того, её численность снижают залетающие на посадки томата паразиты и хищники. В этом случае приступать к защите растений нецелесообразно: следует либо совсем отказаться от применения средств защиты, либо ограничиться одной обработкой рекомендованным инсектицидом, например, препаратом Актара.

К иной тактике прибегают, если тля появляется задолго до планируемой ликвидации культуры. Обычно весной на посадках томата начинает вредить персиковая тля. В этом случае желательно использовать весь комплекс агротехнических, биологических и химических мероприятий, отдавая предпочтение применению более безопасных. Если численность тли продолжает бесконтрольно увеличиваться, то посадки опрыскивают инсектицидами.

При выборе средств защиты надо учитывать, что на одном и том же растении томата одновременно могут находиться несколько видов тли. Это усложняет борьбу. Известны случаи, когда томат, повреждённый несколькими видами тли, защищали с помощью афидиида *Aphidius matricariae*. Спустя некоторое время на растениях оставалась только большая картофельная тля (не поражаемая паразитом). Однако общее количество тли на растении не уменьшилось, хотя зелёная персиковая тля полностью погибала.

Наиболее эффективны в плотных очагах тлей и в густых посадках растений неоникотиноиды: Актара, Конфидор Экстра, Танрек, Командор, а также новые препараты Пленум и Теппеки. Они обладают кишечным, контактным и системным действием при очень низких нормах применения. Применяя их, надо учитывать токсичность препаратов для пчёл и энтомофагов. Период защитного действия составляет около трёх недель. Эти препараты можно использовать как для опрыскивания, так и через систему капельного орошения, поскольку они хорошо растворяются в воде и легко перемещаются по ксилеме во все органы растения.

**Фуфанон** *недостаточно эффективен против тлей. Фитоверм и Акарин способны сдерживать их численность при максимально допустимых концентрациях рабочего раствора и при небольшой плотности тли. Эффективность препаратов зависит от температуры воздуха: чем она выше, тем скорее погибает тля. Малая токсичность препаратов для людей и пригодность для применения в интегрированных системах защиты является важной их особенностью. Надо учитывать, что после обработки максимальная смертность вредителей наступает на 5–7-й день.*

**Препараты для внесения под корень при капельном поливе томатов в теплицах:**

- **Актара** *(250 г/кг), ВДГ, д.в. — тиаметоксам. Расход — 0,8 кг/га. Высота растений более 1 м. Расход — 0,4 кг/га. Высота растений менее 1 м.*
- **Конфидор Экстра** *(700 г/кг), д.в. — имидаклоприд. Расход — 0,4 кг/га. Высота растений более 1м.*

**Препараты для опрыскивания томатов в теплицах в период вегетации:**

- **Пленум** *(500 г/кг), ВДГ, д.в. — пиметрозин. Расход — 0,3–0,4 кг/га. Расход рабочей жидкости — 1000–3000 л/га.*
- **Теппеки** *(500 г/кг), ВДГ, д.в. — флоникамид. Расход — 0,4 л/га. Расход рабочей жидкости — 1000–2000 л/га.*
- **Командор Макси** *(700 г/кг), ВДГ, д.в. — имидаклоприд. Расход — 1,5 г/10 л воды (Л). Расход рабочей жидкости — 1–3 л/м².*
- **Конфидор Экстра** *(700 г/кг), ВДГ, д.в. — имидаклоприд. Расход 0,15–0,45 кг/га. Концентрация рабочего раствора — 0,015%, расход жидкости — 1000–3000 л/га.*
- **Инта-Вир** *(37,5 г/кг), ВРП, д.в. — циперметрин. Расход — 4,2–5,4 кг/га (Л).*
- **Инта-Вир** *(37,5 г/кг), ТАБ, д.в. — циперметрин. Расход — 2 таб./10 л воды.*
- **Фитоверм** *(2 г/л), КЭ, д.в. — аверсектин С. Расход — 8–24 л/га (Л). Против персиковой и бахчевой тли. Концентрация рабочего раствора 0,8%. Интервал между обработками 15 дней.*
- **Фитоверм** *(10 г/л), КЭ, д.в. — аверсектин С. Расход — 1,6–4,8 л/га. Интервал между обработками 15 дней.*
- **Акарин** *(2 г/л), КЭ, д.в. — авертин-N. Расход — 2–4 л/га. Концентрация рабочего раствора – 0,8%. Расход рабочей жидкости — 1000–2000 л/га.*
- **Фуфанон** *(570 г/л), Кемифос (570 г/л), КЭ, д.в. — малатион. Расход — 2,4–3,6 л/га.*
- **Танрек**, **Имидор**, **Муссон**, **Калаш**, **Искра золотая**, **Командор** *(200 г/л), ВРК, д.в. — имидаклоприд. Расход — 0,5–1,5 л/га.*
- **Танрек** *(200 г/л), Биотлин, ВРК, д.в. — имидаклоприд. Расход –5 мл/10 л воды (Л). Расход рабочей жидкости — 3–10 л/100 м².*
- **Искра золотая** *(25 г/л), ТАБ, д.в. — имидаклоприд. Расход 5 табл./10 л воды (Л). Расход жидкости — 10 л/100 м².*
- **Арриво** *(250 г/л), КЭ, д.в. — циперметрин. Расход — 0,64–0,8 л/га.*

**Препараты для опрыскивания томатов в открытом грунте в период вегетации:**

- **Танрек** *(200 г/л), Биотлин, ВРК, д.в. — имидаклоприд. Расход — 5 мл/10 л воды (Л). Расход рабочей жидкости — 3–10 л/100 м².*
- **Конфидор Экстра** *(700 г/кг),* **Командор Макси** *(700 г/кг), ВДГ, д.в. — имидаклоприд. 1,5 г/10 л воды (Л). Расход рабочей жидкости — 1–3 л/м².*
- **Искра золотая** *(200 г/л),* **Командор** *(200 г/л), ВРК, д.в. — имидаклоприд. Расход — 0,5–1,5 л/га (Л). Концентрация рабочего раствора — 0,05%. Расход рабочей жидкости — 1000–3000 л/га.*
- **Фуфанон** *(570 г/л), Искра М, КЭ, д.в. — малатион. Расход — 0,6–1,2 л/га (Л).*
- **Арриво** *(250 г/л), КЭ, д.в. — циперметрин. Расход — 0,64–0,8 л/га.*

## ПОДОТРЯД БЕЛОКРЫЛКИ (ALEYRODINEA)

Сосущие насекомые небольшого размера, длиной 1,0–1,5 мм, напоминающие мелких молей. Две пары крыльев и тело взрослых особей покрыты пыльцой белого, жёлтого, реже иного цвета. В покое крылья сложены кровлеобразно. Самки предпочитают молодые листья, где откладывают яйца, прикрепляя их группами по 5–20 штук, с помощью тонких стебельков к нижней поверхности листьев. На гладких листьях самки располагают яйца в виде колец или полукругов. На листьях, покрытых волосками, яйцекладка не имеет определённой формы.

Из яиц отрождаются личинки — «бродяжки», которые некоторое время способны передвигаться в поиске благоприятного места для питания. Найдя его, они присасываются к листу и приступают к питанию соком. По мере развития личинка покрывается восковым налётом, трижды линяет. Личинка 4-го возраста по существу является псевдопупарием, так как имеет 2 покровных оболочки, а не 3, как у настоящего пупария (Клюге, 2020). Тело нимфы становится выпуклым, у некоторых видов на нём отрастают длинные щетинки. Сквозь покровы нимфы просвечивают красные глаза будущего имаго. Нимфа питается непродолжительное время и, перестав питаться, становится недосягаемой для системных инсектицидов и непривлекательной для энтомофагов. Отродившаяся через некоторое время белокрылка расправляет крылья, покрывает себя воском и приступает к питанию, причём длительность её жизни зависит от гигротермических условий, но в большей степени от вида растения-хозяина.

Современная диагностика белокрылок строится исключительно на морфологии нимфы (пупария). С практической точки зрения, важно знать различия между тепличной и табачной белокрылками. Точное знание вида важно для выбора средства биологической борьбы — специфичного для каждого из них. У тепличной белокрылки (фото 3–91, а) крылья тесно прижаты одно к другому, образуя плотный покров, а у табачной между крыльями явно просматривается жёлтое брюшко (фото 3–91, в). У тепличной белокрылки по бокам нимфы расположены длинные восковые щетинки (фото 3–84, б), у табачной белокрылки щетинки короткие или отсутствуют вовсе (фото 3–84, а.).

Аборигенные виды белокрылок (жимолостная, чистотеловая и др.) в открытом грунте зимуют на стадии псевдопупария или личинок старшего возраста, редко в стадии имаго на опавших и старых листьях. Для тепличных растений они безвредны. Весной представители этих видов с сорной растительности могут случайно попасть в теплицу и спровоцировать ненужное применение средств защиты. Были случаи применения пестицидов при обнаружении этих белокрылок на тепличных растениях. Для предупреждения таких индидентов следует внимательно рассмотреть вредителя и, хотя бы приблизительно ,его идентифицировать. Эти виды отличаются чуть большими размерами, сероватым восковым опушением, наличием тёмных пятнышек на крыльях (фото 3–90).

Виды, имеющие тропическое и субтропическое происхождение (оранжерейная и табачная белокрылки), вне теплиц зимой, как правило, погибают. Вредоносность белокрылок усугубляется их способностью переносить вирусные инфекции (Власов, Теплоухова, 1997). Табачная белокрылка особенно опасна в качестве переносчика вирусов: жёлтой курчавости листьев томата, жёлтой мозаики томата, золотистой мозаики томата, курчавости листьев табака, мозаики томата.

### Тепличная, или оранжерейная белокрылка

**Вредитель** — *Trialeurodes vaporariorum* West. Это тропический по происхождению вид, родом из Бразилии или юга Мексики. В Америке в качестве вредителя томатов тепличная белокрылка зарегистрирована в 1870 г. Занесена на все континенты. В Европе тепличная белокрылка известна и изучена давно, но статус опасного вредителя томата приобрела лишь с начала 70-х годов. В северных регионах обосновалась в закрытом грунте и в помещениях на овощных и декоративных растениях. Распространяется тепличная белокрылка с заселёнными растениями, в меньшей степени за счёт самостоятельных перелётов, хотя в летний период воздушные потоки переносят её на большие расстояния.

**Повреждаемые культуры:** огурец, томат, баклажан, дыня, арбуз, петрушка, сельдерей, фасоль, перец, салат. В оранжереях и в комнатных условиях белокрылка часто заселяет хризантему, герберу, розу, азалию, гибискус, пуансеттию, гардению, лимон, апельсин, мандарин, землянику. В открытом грунте развивается на 300 видах растений из 82 семейств. В осенний период белокрылка сохраняется на сорных растениях: осоте, мокрице, торице, одуванчике, а также на берёзе, клёне татарском и тополях (Ахатов, Сабитова, 1999).

Томаты более устойчивы к повреждениям тепличной белокрылкой, и на первых этапах потеря урожая невелика, но по мере роста численности вредоносность возрастает из-за интенсивного загрязнения плодов медвяной росой и чернью, что снижает их реализационную цену. Повреждения, наносимые тепличной белокрылкой, не имеют



*Фото 3–90.* ***Чистотеловая белокрылка не вредит на томате***

специфического характера. Они напоминают повреждения тлями или табачной белокрылки. Наличие вредителя определяется только по результатам непосредственного наблюдения. Как и тли, тепличная белокрылка загрязняет листья медвяной росой, отчего они начинают блестеть и в дальнейшем покрываются сажистым грибом, или чернью (фото 3–91, д, е). Технология выращивания томата в теплицах полузакрытого типа происходит при более высокой относительной влажности воздуха, поэтому можно предполагать более интенсивное загрязнение листьев и плодов в таких теплицах (*https://youtu.be/u7ANfeChaSE*).

Тепличная белокрылка известна как переносчик многих фитопатогенных вирусов: табачной мозаики, мозаики томата, Х-вируса картофеля, мозаики огурца, мозаики пепино и др., что многократно увеличивает её вредоносность. К передаче вирусов способны самцы и самки, а в ряде случаев — личинки (Власов, Теплоухова, 1997). Симптомы вирусных болезней, передающихся тепличной белокрылкой, варьируют в широких пределах. Это может быть курчавость листьев, желтуха, хлороз, обширные некрозы, образование филлодий. Для этих болезней характерна деформация побегов, подавление роста, мозаика листьев, стрик листьев, плодов и стеблей.

**Морфология.** Тело имаго тепличной белокрылки светло- жёлтого цвета, крылья белые, без пятен (фото 3–91, а). Размер самки 1,1–1,5 мм, самцы чуть меньше — 0,9 мм. Ноги с сероватым оттенком. Яйца эллиптические, размером 0,25 мм (фото 3–91, б), первоначально светло-жёлтого цвета, спустя 8–9 дней (при 21°С) сверху темнеют.

Только что вышедшие личинки малы (размером до 0,3 мм), подвижны, что позволяет им рассредоточиться по поверхности листа. После того как личинка найдёт подходящее место для питания, она обычно остаётся неподвижной, хотя зачатки конечностей у неё сохраняются. Личинка приобретает вид плоской беловатой чешуйки. Со временем её размеры увеличиваются, она линяет, достигая в 3-м возрасте длины 0,5 мм, в четвёртом — 0,75–0,80 мм (фото 3–91, в). Линочные шкурки спадают только со спинной стороны личинки, а нижняя часть шкурки остаётся под телом личинки. Наблюдая за чистотеловой белокрылкой удалось заметить, что иногда личинка сразу после сбрасывания линочной шкурки может развернуться и переместиться на некоторое расстояние от старого места. Для движения она не использует зачатки конечностей. Её движение больше напоминает движение амёбы.

Псевдопупарий (ультимоларва) белого цвета, с опоясывающей восковой лентой, с 5–8 парами длинных восковых нитей на спине. Снаружи он покрыт восковым налётом, образующим по краям зеленовато-белую бахрому.

**Биология.** В жизненном цикле вредителя четыре стадии развития: яйцо, личинка (1-го, 2-го, 3-го, 4-го возрастов), псевдопупарий и имаго. Самки откладывают яйца группами, преимущественно на нижней стороне листьев в верхнем ярусе, хотя в последние годы яйца можно найти в то же время на листьях других ярусов. Самка прикрепляет яйца к субстрату коротким стебельком. Спустя 7–10 дней из яиц выходят личинки. Несколько первых часов жизни они активно ищут место для прикрепления, после чего становятся неподвижными.

У личинки 1-го возраста на брюшной стороне тела есть хоботок (фото 3–91, ж). Он состоит из внешнего хоботка и внутреннего, который прокалывает эпидермис и может двигаться внутри растения. Внешний хоботок выполняет опорную функцию, то есть чем-то напоминая буровую вышку. Внутренний хоботок состоит из 3-х тонких нитей, складывающихся в капиллярную трубочку. Насекомое может впрыскивать через него слюну с ферментами, слизь (для герметизации отверстия

*Видео: Белокрылка тепличная*
*https://youtu.be/u7ANfeChaSE*

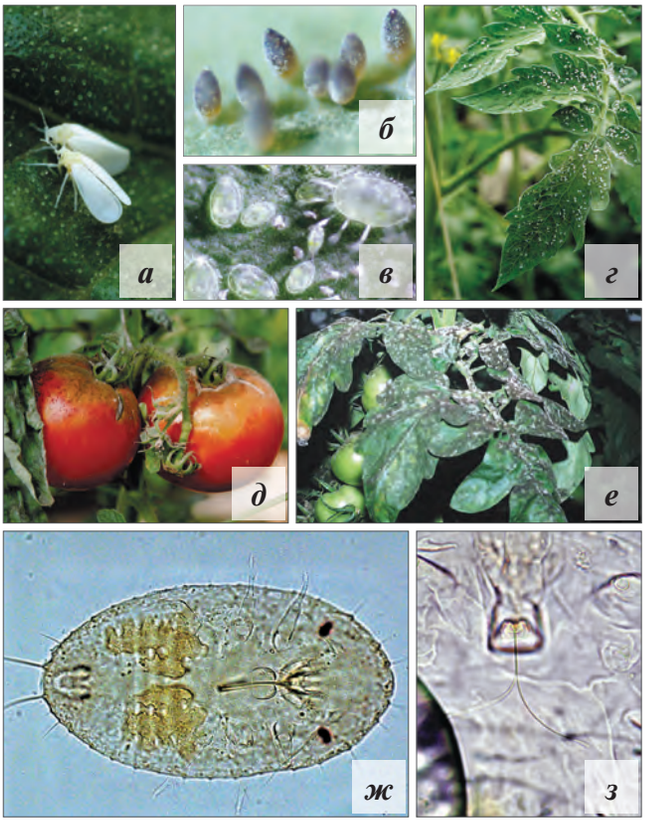



*Фото 3–91.* ***Тепличная белокрылка:***
*а — имаго, б — яйцекладка, в — личинки и нимфы, г — массовое заселение листьев, д, е — загрязнение плодов и листьев сажистым грибом, поселяющимся на медвяной росе, ж — личинка 1-го возраста, з — хоботок личинки старшего возраста*

после вынимания хоботка), а главная его функция — всасывание жидкости из растения. В теле белокрылок мы никогда не увидим хлоропластов, как это наблюдается у тлей и трипсов. Следовательно, белокрылка не питается в клетках мезофилла, где находятся хлоропласты, а всасывает межклеточный сок (содержит в основном простые углеводы), а также протоплазму клеток-спутниц ситовидных трубок. Именно в них содержаться наиболее важные питательные вещества: сахароза, глюкоза, аминокислоты, пептиды, АТФ и пр. Способность белокрылки заделывать слизью отверстие в повреждённых клетках объясняет то, что внешних симптомов повреждений не видно, так как клетки не отмирают.

Ещё одна интересная особенность есть у личинок белокрылки — это расположение дыхалец. Они располагаются по краям первичного тела на брюшной стороне, и прикрыты распластанной периферической областью. Именно на брюшной стороне этой области находятся желоба, соединяющие дыхальца с внешней средой. VIII уромер на конце брюшка видоизменён так, что его дыхальце оказывается на брюшной стороне тела (Клюге, 2020). Видимо, такое расположение дыхалец обеспечивает защиту насекомого от собственных жидких экскрементов и капель воды, а также, возможно, от поражения энтомопатогенными нематодами.

Первая и вторая генерации тепличной белокрылки, как правило, немногочисленны, что позволяет легко определить возрастную структуру популяции. По мере роста численности наблюдается наложение нескольких генераций. Одновременно на одном и том же растении на разных уровнях листьев присутствуют все стадии развития вредителя (фото 3–91, в). Эту особенность, оказывающую существенное влияние на эффективность применения всех средств защиты растений, следует учитывать при планировании защитных работ.

Сразу после вылета из ультимоларвы взрослые особи начинают питаться. Через 2–3 дня спариваются и приступают к откладке яиц. Если спаривания не происходит, то из отложенных яиц развиваются только самцы. Оплодотворённая самка откладывает яйца, из которых выходят особи обоих полов. В структуре популяции белокрылки отмечают численное преобладание стадии яйца — 55–95%. Доля имаго в популяции составляет 0,5–5% от общей численности, доля личинок и нимф — 27–36% (Нацкова, 1979).

Плодовитость во многом зависит от температуры воздуха (табл. 3–13) и кормового растения, этот показатель может колебаться от 30 до 500 яиц. Обычно соотношение полов в потомстве оплодотворённых самок близко к 1:1. При высокой температуре (в жаркие месяцы) в популяциях резко возрастает доля самцов.

Таблица 3–13

**Биологические показатели тепличной белокрылки на томате ***
(по: Попов, Забудская, Менчер, 1986)

| Показатели | Значение |
|---|---|
| Половой индекс (самки: самцы) | 1:1 |
| Продолжительность развития от яйца до имаго (сутки) | 27,5 |
| Продолжительность репродуктивного периода (сутки) | 15,5 |
| Продолжительность пострепродуктивного периода (сутки) | 4,8 |
| Плодовитость за весь период | 41,0 |
| Выживаемость (%) | 62,2 |

* Условия: температура — 27±2°С, относительная влажность воздуха — 70%, фотопериод — 16 часов.

На томатах продолжительность жизни самок составляет 19–20, самцов — 8–12 суток. Период откладки яиц 15–17 суток, плодовитость — 35–40 яиц. Продолжительность развития генерации в среднем 26 суток. Естественная смертность личиночных и нимфальных стадий 33–46%.

Численность популяции белокрылки за одну генерацию может увеличиваться в десятки раз (Бегляров, Попов, 1989).

Продолжительность стадий жизненного цикла, выживаемость и плодовитость вредителя изменяются в зависимости от температуры: с её повышением скорость развития увеличивается, но выживаемость и плодовитость уменьшаются (табл. 3–14, 3–15). Известно, что тепличная белокрылка довольно влаголюбивый вид, это заметно по высокой выживаемости личинок во влажных условиях.

До недавних пор существовало мнение, что на территории России тепличная белокрылка способна круглый год обитать лишь в теплицах и оранжереях. Однако появились данные о возможности успешной перезимовки её и в открытом грунте. Это наблюдалось в горных районах Аджарии (Борисов, Ахатов, 1991) и на юге Приморского края (Яркулов и др., 2002).

***Особенности распределения тепличной белокрылки в теплицах.*** Характер её пространственного распределения часто недооценивается как при выборе средств и методов защиты, так и при оценке их эффективности. Обнаруживают белокрылку чаще всего во время ухода за растениями, когда появляются уже имаго второго или даже третьего поколения. Первые очаги возникают в непосредственной близости от мест проникновения вредителя (у дверей, фрамуг, разбитых стёкол). Именно по этой причине наиболее вероятно обнаружение первичных очагов на растениях вблизи дверей, вдоль центральной дорожки и по периметру теплицы. В теплицах площадью 1000м$^2$ число растений, попадающих в группу «повышенного риска», можно оценить в 1000–1200, или 30–35%. В теплицах площадью 1 га и более их абсолютное число выше — порядка 5000–5500, но в относительных величинах это 15%. В центральной части посадок, особенно в первом культурообороте, очаги возникают крайне редко.

Если в теплицу с томатами заранее высадить вблизи мест повышенного риска по нескольку растений огурца, то их ежедневный осмотр поможет своевременно обнаружить белокрылку в теплице, т. к. это более привлекательное для вредителя кормовое растение. Там, где выращивают продлённую культуру томата, вдоль центральной дорожки и вблизи входных дверей рекомендовано высаживать 10–20 растений огурца (Ахатов и др., 1990). В первую очередь имаго белокрылки заселят эти растения, что и будет служить сигналом о необходимости принятия соответствующих мер. Сильнооблиственные растения являются для имаго белокрылки весьма серьезной преградой, именно они ограничивают дальнейшее «растекание» первичных очагов, которое происходит, в основном, по центральной дорожке, вдоль стен и по междурядьям. Поэтому наиболее высокая плотность вредителя наблюдается обычно по периметру посадок и у дорожки, в центре же массива она, как правило, значительно ниже.

Следует также учитывать характер ярусного распределения, связанного, прежде всего, с особенностями откладки яиц. По мере роста растений

Таблица 3–14

**Зависимость продолжительности жизненного цикла тепличной белокрылки от температуры**
(по: Burnett, 1949)

| Температура, °С | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|
| Продолжительность развития | 31,5 | 29,5 | 24,7 | 22,8 | - |

Таблица 3–15

**Зависимость продолжительности развития тепличной белокрылки от температуры**
(по: Еленков и др.,1977)

| Стадия развития | Продолжительность развития (сутки) | |
|---|---|---|
| | 18–19°С | 20–22°С |
| Яйцо | 13–26 | 11–13 |
| Личинки 1 возраста | 10–14 | 4 –10 |
| Личинки 2 возраста | 4–13 | 4–9 |
| Личинки 3 возраста | 4–14 | 4–9 |
| Нимфа | 8–16 | 8–12 |

взрослые особи белокрылки постоянно перемещаются на молодые верхние листья. Таким образом, отрождающиеся личинки развиваются уже на более старых листьях. При дальнейшем росте растений и увеличении численности вредителя эта закономерность несколько «смазывается», что зависит в значительной степени от особенностей формирования растений томата.

Знание особенности распределения белокрылки в теплице позволяет правильно и эффективно расположить жёлтые клеевые полосы, ловушки для отлова имаго, а также ограничить движение вредителя по теплице, развешивая эти ловушки по периметру обнаруженного очага (фото 3–92).

Клеевые полосы лучше закреплять в теплице до начала культурооборота и так, чтобы они не мешали технологическим операциям и проходу техники.

В летний период в открытом грунте тепличная белокрылка встречается, питается на многих кормовых растениях, но вредоносность её здесь невелика ввиду отсутствия благоприятных условий для жизни. Только вблизи крупных тепличных комплексов белокрылка превращается в массового и опасного вредителя практически всех овощных и цветочных культур. Приходилось видеть, как в радиусе нескольких километров от блочных теплиц в частном секторе не могли выращивать ни картофель, ни тыквенные культуры из-за сплошного заселения их тепличной белокрылкой. Таким образом, тепличные комбинаты являются ускорителями массового размножения белокрылки и источником этого вредителя.

**Меры защиты** см. ниже.




*Фото 3–92.* ***Применение жёлтых клеевых ловушек для отлова имаго белокрылок***

## Табачная, или хлопковая белокрылка

**Вредитель** — *Bemisia tabaci* Gennadius. Для стран СНГ это карантинный вредитель. Во многих странах — опасный вредитель культур, как в открытом, так и в закрытом грунте. Повреждаемые культуры: перец, огурец, салат, томат, а также многочисленные цветочные растения (роза, гербера, пуансеттия, фуксия, пеларгония, азалия).

Вредитель может питаться на растениях 300 видов из 63 семейств. Табачная белокрылка, в отличие от тепличной, редко поселяется на цитрусовых, но активно заселяет хлопчатник, овощные и бахчевые культуры в Таджикистане, Туркмении, Узбекистане и в сопредельных странах.

**Вредоносность** связана с деятельностью личинок, которые, высасывая сок, вызывают ослабление растений и способствуют появлению черни. При высокой плотности заселения на листьях появляются многочисленные хлоротичные пятна и признаки мозаики. Листья постепенно скручиваются, желтеют и увядают.

Белокрылка переносит свыше 60 различных вирусов — возбудителей опасных заболеваний растений. Возможно, что табачная белокрылка происходит из Индии. Прежде чем этот вид был окончательно идентифицирован, он был описан под многими именами. Впервые высокая вредоносность вида проявилась на плантациях табака в Греции в 1889 г., в связи с чем вид и получил свое название — табачная белокрылка.

Ныне вид *B. tabaci* распространён в Южной Европе, на Ближнем и Среднем Востоке, в тропической Азии, в Японии, в Южной и Центральной Америке, в Австралии. В последние годы появилось много сообщений о размножении *B. tabaci* в теплицах Западной Европы, включая Скандинавию и Англию. Ежегодно карантинная служба России обнаруживает этот вид на срезке цветочных культур и на горшечных растениях (пуансеттия, гибискус).

В настоящее время табачная белокрылка постепенно завоёвывает отечественные теплицы. Отсутствие опыта борьбы с ней сказывается, поэтому вредитель, имеющий ограниченное распространение, вредит на овощных и цветочным культурам.

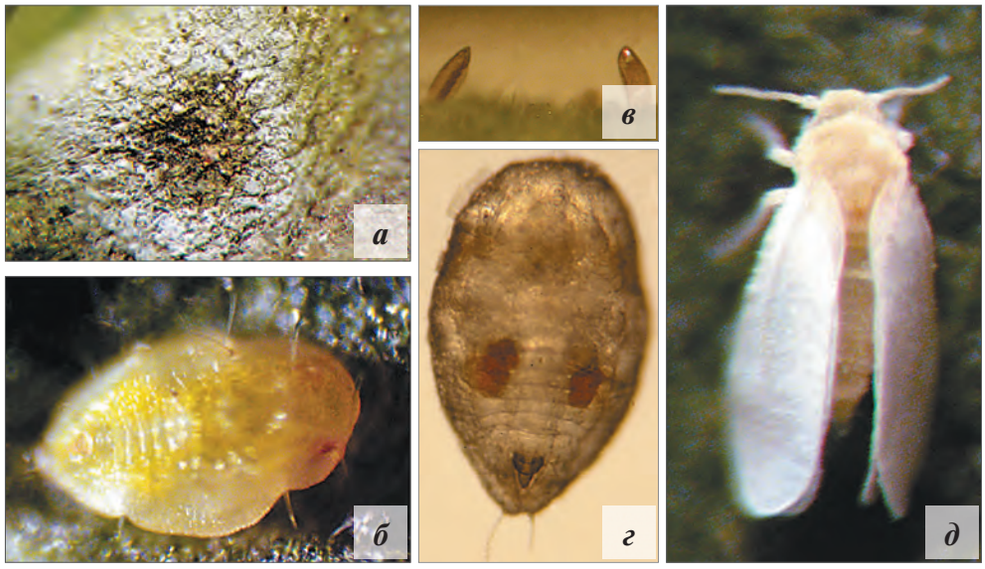



*Фото 3–93.*
***Табачная белокрылка:***
*а — участок листа, на котором имаго белокрылки покрывалось восковыми чешуйками, б — нимфа, в — созревшие яйца, г — личинка 3-го возраста, д — имаго*

Известно, что в Россию табачная белокрылка попадает с посадочным материалом гибискуса и пуансеттии. Зимний период она проводит в больших торговых центрах, а весной её утилизируют. Таким образом, белокрылка оказывается в открытом грунте, откуда может попасть в расположенные недалеко теплицы. Ещё один путь завоза табачной белокрылки — томаты из Дагестана, Турции и других стран. Если такая продукции попадает в цехи фасовки, расположенные в тепличных комбинатах, то велика вероятность заселения ею овощных теплиц. В теплицах тепличная белокрылка может встречаться в смешанных популяциях с табачной.

На основе биохимического анализа признано существование трёх рас (линий) данного вида: индийско-суданской, североамериканской и европейской. Североамериканскую именуют также пуансеттиевой или серебрянолистной. Широкая полифагия и почти вдвое более высокая, чем у других линий, плодовитость, позволили выделить последнюю в отдельный вид — *Bemisia argentifolii*, который признан наиболее вредоносным.

На территории бывшего СССР *B. tabaci* отмечалась на Южном берегу Крыма и на Черноморском побережье Кавказа, причём лишь в единичных экземплярах и только на яснотке, васильке, цикории и ряде других дикорастущих растений, в этих местах вредитель малочислен и неопасен.

**Морфология.** Тело имаго жёлтое с белыми крыльями без пятен (фото 3–93, д). Яйца мелкие (около 0,2 мм), на коротком стебельке цилиндрической формы, к вершине сужающиеся, вначале слегка желтоватые, позднее желтовато-коричневые (фото 3–93, в). Личинки светло-жёлтые, личинки старшего возраста и псевдопупарии жёлтые (фото 3–93, б, г), длиной 0,6–0,9 мм, с двумя короткими хвостовыми щетинками, на спине до 7-ми пар коротких нитей, реже они отсутствуют (Данциг, Шендеровская, 1989).

Внешне личинки и псевдопупарий табачной белокрылки довольно легко отличить от этих же стадий тепличной белокрылки по цвету, форме и длине волосков. Имаго этих двух видов удаётся различать по некоторым особенностям поведения. Тепличная белокрылка, сидя на листе, держит свои крылья плотно над телом. Табачная белокрылка держит крылья косо, слегка приподняв их над телом, при этом у основания они слегка раздвинуты, и между ними видно жёлтое тело (фото 3–87, д).

*Видео: Bemisia tab.*
*https://youtu.be/siILKqw5lB8*

*Видео: Табачная белокрылка — Bemisia argentifolia, biotype B*
*https://youtu.be/UZ3vsWf7XVo*

Таблица 3–16

**Развитие *Bemisia tabaci* при температуре 25°С**
(по: Мярцева и др., 1998)

| Кормовое растение | Соотношение полов (♀/♂) | Продолжительность жизни имаго (сутки) | Плодовитость | Продолжительность преимагинального развития (сутки) | Смертность в онтогенезе (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Томат | 1,3:1 | 13,3±4,3 | 87,3±17,1 | 24,3±8,9 | 53,6 |

Для точной идентификации готовят микроскопические препараты из псевдопупариев или их экзувиев.

У псевдопупария тепличной белокрылки по бокам расположены длинные восковые щетинки, а у табачной белокрылки он более сплюснутый, щетинки короткие или отсутствуют вовсе.

**Биология.** Самки очень чувствительны к качеству кормового растения, его физиологическому состоянию и влажности. Их плодовитость заметно сокращается по мере снижения относительной влажности воздуха. Пищевые расы белокрылки имеют различную продолжительность развития. При высокой температуре (28–30°С) самки обычно живут 10–15 дней, откладывая яйца на нижней поверхности листьев, размещая их кольцами. «Бродяжки» выходят из яиц через несколько дней, например, при 30°С на 5–9-й день. Они расползаются по нижней стороне листа, прикрепляются и превращаются в питающихся личинок. Каждая из последующих трёх личиночных стадий длится в среднем по 2–4 дня (при комнатной температуре). Личинка четвёртого возраста переходит в стадию псевдопупария, длящуюся около 6 дней. За это время внутри него формируется взрослое насекомое. Особенности демографии вредителя приведены в таблице 3–16.

Закончив развитие, имаго выходит через разрыв на верхней стороне псевдопупария. Некоторое время насекомое тратит на покрытие своего тела восковым налётом (фото 3–93, а), который выделяется из брюшных желёз и хорошо заметен на листьях в виде беловатого кружка. В течение жизни имаго спариваются несколько раз. Самки при 20°С живут до 60 дней, самцы — до 20. Максимальная плодовитость самок достигает 160 яиц.

Табачная белокрылка хорошо развивается и при высоких температурах (около 30–33°С). Самки разлетаются по теплице, предпочитая утренние часы. Максимальная лётная активность табачной белокрылки отмечается в интервале с 8 до 11 часов утра. В меньшей степени она летает вечером между 17–19 часами. Но следует учитывать, что активность вредителя во многом зависит также от гигротермических факторов и времени года (Мярцева, 1998). В ночное время белокрылки практически не летают.

Взрослые особи хотя и неплохо летают, но это всё полёты местные. Распространение же белокрылки происходит, главным образом, личинками на листьях растений. В теплицы вредитель попадает из окружающего пространства или на заносимых растениях.

**Общие меры борьбы с белокрылками**

***Агротехнические приёмы.*** Главное — сберечь растения от раннего заселения белокрылкой, поэтому надо использовать любую возможность для уничтожения зимующего запаса вредителя, который сохраняется преимущественно в тёплых помещениях на живых растениях.

Эффективна дезинсекция теплиц, проводимая смесью разных инсектицидов, выбраковка заселённых белокрылкой комнатных растений. Особенно опасно осенне-зимнее производство цветочных и цитрусовых растений в местах компактного выращивания овощных культур. В этом случае на хризантеме, гербере, лимоне, розе или на сорняках за межсезонье накапливается множество вредителей, в том числе и тепличная белокрылка, которая в тёплые дни перелетает в рассадные овощные теплицы или попадает туда со срезкой цветов. Похожая ситуация, только ещё более тяжёлая, возникнет в местах массового производства раннего картофеля в теплицах. Эту технологию пытаются сейчас внедрить, но не учитывают реальную угрозу раннего заражения томата не только белокрылкой, но переносимыми ею с картофеля вирусными болезнями.

Необходимо удалять растения в зонах возможной перезимовки вредителей (вблизи теплотрасс, под стеллажами, под покровной плёнкой, под лотками и т. д.). Здесь они могут находиться вплоть до наступления зимы, откуда потом вновь проникают в теплицы. Надо учитывать, что в тёплые зимы, случающиеся в последние годы, белокрылка может успешно перезимовать и размножиться вне теплиц. Тогда трудно избежать раннего заселения тепличных растений.

С целью своевременного выявления вредителей надо постоянно обследовать тепличные культуры и сорняки, использовать жёлтые клеевые ловушки и ловчие растения (огурец). При обнаружении очагов белокрылки взрослых насекомых отлавливают на жёлтые клеевые ловушки.




*Фото 3–94.*
***Биологические средства для защиты томата от белокрылки:***
*а — Encarsia formosa,*
*б — Eretmocerus sp.,*
*в — Macrolophus pygmaeus,*
*г — биопрепарат MICOTAL и прилипатель,*
*д — белокрылка, поражённая энтомопатогенным грибом*

***Применение биологических средств.*** На томате эффективны выпуски хищных клопов *Macrolophus* (Вредители тепличных и оранжерейных растений, 2004). Применяют также паразитических насекомых: *Encarsia*, *Eretmocerus* (фото 3–94), а также и биопрепараты на основе энтомопатогенных грибов *Lecanicillium muscarium* (*Verticillium lecanii=Cephalosporium lecanii*), *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Aschersonia* sp. и другие.

Были попытки применять против белокрылок на томате или огурце хищных коровок Дельфастус (*Delphastus catalinae*). Но они не были успешными. Дело в том, что этот энтомофаг живёт на листьях без трихом, прожорливость личинок и имаго невелика, а цикл развития составляет примерно 20 суток. Жуки очень подвижны и много летают, откладывая яйца в плотные очаги вредителя. Для современного производства в высоких теплицах этот энтомофаг не подходит.

*Видео: Коровки едят белокрылок*
*https://youtu.be/dpXmXaI17kQ*

## Хищный клоп Макролофус

**Энтомофаг** — *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae). Это зоофитофаг, питающийся соком кормового растения и различными членистоногими: белокрылками, трипсами, тлёй, клещами, личинками минеров и гусениц. Клоп предпочитает малоподвижные особи, которые не оказывают большого сопротивления.



В связи с тем, что в практике защиты растений может быть использован ещё один клоп-слепняк *Nesidiocoris tenuis* (фото 3–95), то здесь мы приведём некоторые признаки, по которым их можно отличить. Хорошо видно, что макролофус окрашен в зелёный цвет, только первый членик усиков и полоска за глазом чёрного цвета. Нимфы целиком зелёные (Ахатов, 2016). У несидиокориса много чёрных и тёмно-бурых пятен на ногах, усиках

и крыльях. Нимфы у этого клопа также имеют множество тёмноокрашенных пятен.

В прежние годы против белокрылок предпочитали использовать специализированных паразитоидов — энкарзию *Encarsia formosa* и *E. inarion* (ранее это был *Trichaporus partenopea*) и эретмоцеруса *Eretmocerus eremicus*, *E. mundus*. Однако роль этих энтомофагов снизилась по ряду причин, в основном из-за несоответствия их биологических свойств и новых технологий. В настоящее время появилась возможность выращивать растения при умеренной температуре (не выше 25°С), которая заметно ниже той, при которой эффективны паразитоиды. Поэтому большее распространение получила защита томата с помощью многоядного хищного клопа — макролофуса *Macrolophus pygmaeus*. Энтомофаг хорошо размножается при умеренных температурах и оказался эффективным в современных теплицах (табл. 3–17).

Следует обратить внимание на то, что оптимальная температура для макролофуса 20°С, при которой самки, питаясь дополнительно яйцами мельничной огнёвки, могут отложить около 270 яиц (этот показатель зависит от качества корма), понижение или повышение температуры на 5 градусов снижают этот показатель вдвое. При оптимальных условиях самка живёт до 85 суток (Fauvel, et al., 1987), при питании только соком растения 25 суток.

Применение клопа имеет свои особенности. В связи с высокой стоимостью его не используют в качестве «живого инсектицида», а накапливают в теплице, выпуская на растения немного особей, задолго до появления вредителей.

Для размножения клопов в производственных теплицах выделяют особые зоны — биоряды (фото 3–97), куда сначала вносят корм для них, а потом уже самого энтомофага. В этих рядах корм добавляют еженедельно в течение 1–2 месяцев, что позволяет развести 2 поколения макролофуса. Если к этому времени в теплице появляются вредители, то подкормку уменьшают, а потом и вовсе прекращают. Клопы переключаются на питание вредителями и защищают растения. За весь цикл развития

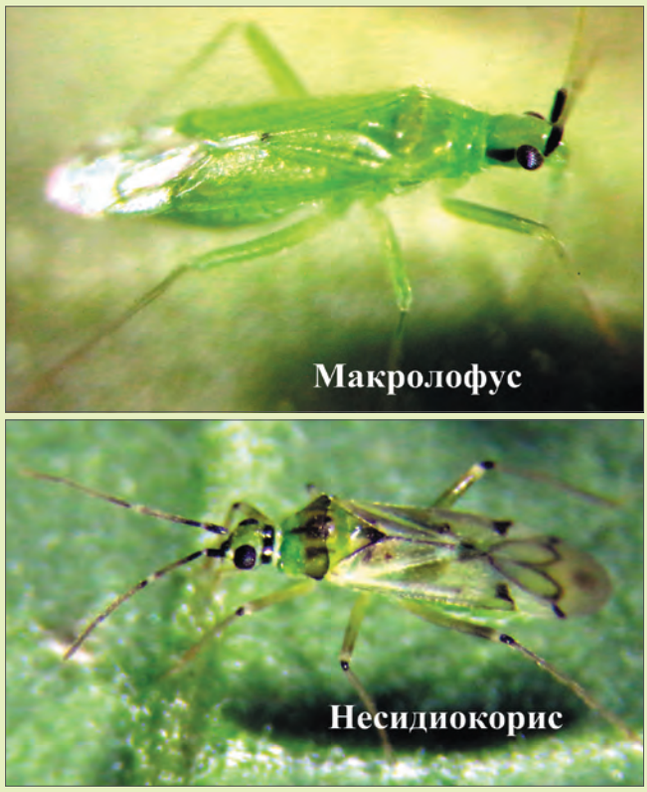



*Фото 3–95.* ***Морфологические различия между макролофусом и несидиокорисом***

от нимфы первого возраста до имаго 1 особь уничтожает в среднем 2389 личинок, а имаго ежедневно уничтожает в среднем 35 личинок белокрылки (Цыбульская, Крыжановская, 1980).

Подкормка клопов Энтофудом или Артефитом экономически оправдана даже после появления вредителей в теплице. Было выяснено, что при питании соком растения и личинками белокрылки самка макролофуса за 35 дней в среднем могла отложить 51 яйцо, а при питании соком и яйцами огнёвки — 268 яиц (Mohd Rasdi, Z., et al., 2009).

При размножении макролофуса в теплице очень важно вести регулярный мониторинг развития

Таблица 3–17

**Зависимость развития *Macrolophus caliginosus* на томате от температуры (w=60–70%) при питании тепличной белокрылкой** (по: Fauvel, et al., 1987)

| Длительность стадии развития (сутки) | Зависимость длительности развития от температуры | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 15°С | 20°С | 25°С | 30°С |
| Яйцо | 36,9 | 18,3 | 11,4 | 10,6 |
| Нимфы (1–5) | 57,8 | 29,4 | 18,9 | 18,7 |
| Преимагинальный период | – | 47,7 | 30,3 | 29,3 |
| Имаго (самки)* | 111 | 85 | 40 | 40 |

* Кормовое растение — герань, корм — яйца мельничной огнёвки.




*Фото 3–96.* ***Хищный клоп макролофус:***
*а — имаго, б — яйца в жилке листа, в — нимфа*




*Фото 3–97.* ***Биоряды: неправильный (слева) и правильный (справа)***

энтомофага и вредителей. Старые листья, в которых находятся яйца энтомофага, кладут под лоток (фото 3–97, б). Через некоторое время там отрождаются нимфы, которые со временем переходят на растения. Листья в биорядах не следует слишком долго оставлять под лотком, так как они могут стать источников плесени, что особенно нежелательно в теплицах типа Ultra-Clima.

Макролофуса поставляют в виде двух продуктов. Один содержит преимущественно взрослых особей (у Koppert B.V. это Mirical), второй — нимфы (Mirical-N).

**Mirical-N** применяют в обнаруженных очагах размножения белокрылки, а **Mirical** — профилактически, с целью накопления в телице.

На светокультурном томате тактика и нормы применения макролофуса имеют свои особенности по сравнению с традиционными. Основное отличие в том, что начало защитных работ приходится на тёплое время года (как правило, это конец лета или начало осени). Вредителя много вокруг теплиц, что способствует раннему заселению культуры вредителями. Следовательно, применять хищных клопов *Macrolophus pygmaeus* (продукт Mirical) лучше сразу после установки растений на постоянное место, не пропуская ни одной недели (табл. 3–18). Если же численность белокрылки в теплице оказалась высокой, то перед выпуском оценивают ситуацию. Если очагов с белокрылкой немного, то можно в них выпустить нимф (Mirical-N), если же в теплице много очагов, то желательно сначала снизить численность вредителя, дважды проведя обработку рассады препаратом Пленум или Теппеки с интервалом 1 неделя. При необходимости ещё 1 обработку на постоянном месте препаратом с д.в. тиазипир. Применение пестицидов вызовет необходимость смещения сроков выпуска макролофуса на 3 недели.

Если белокрылки нет совсем или встречаются единичные особи, то достаточно выпускать в среднем по 1,5 имаго макролофуса на 1 м$^2$ защищаемой площади (Ахатов и др., 2020), в теплицах типа Ultra-Clima норма выпуска может быть снижена в полтора-два раза. Если же численность вредителей близка к порогу вредоносности (более 10 особей имаго на верхнем листе), то количество выпускаемых хищных клопов увеличивают до 3-х и даже до 5-ти особей/м$^2$.

Выпускать клопов желательно в 2 приёма, для чего на растения наносят для них корм, например, Entofood (Энтофуд), содержащий яйца мельничной огнёвки *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) и рачка артемии *Artemia salina* (Anostraca: Artemiidae). Яйца (цисты) артемии можно приобретать отдельно от яиц огнёвки, такой продукт называется Артефид. Добавление яиц (цист) артемии

SCHETELIG
LUOMME KASVUA

официальный дистрибьютор КОППЕРТ РУС
Тел: +7 812 336 9223 schetelig@schetelig.ru
www.schetelig.ru



# Высокоэффективный хищник Макролофус – ваша помощь в борьбе с белокрылкой

**Наращивайте популяцию Макролофуса на томате, используя подкормку Entofood** - это позволит получить комплексную и результативную защиту томатов от вредителей.



ООО КОППЕРТ РУС
Тел: +7 495 280 3779 info@koppert.ru
www.koppert.ru
141400, Московская область, г. Химки,
Коммунальный проезд, вл. 12

KOPPERT
BIOLOGICAL SYSTEMS

Таблица 3–18

**Нормы применения MIRICAL**

| Плотность белокрылки | Норма | 1 упаковка на площадь (м²) | Период (дней) | Частота | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| Профилактика | 0,25/м² | 1000 | 14 | 2-кратно | - |
| При минимальной численности | 0,5/м² | 1000 | 14 | 2-кратно | - |
| При средней численности | 5/м² | 100 | 14 | 2-кратно | применять только на пораженных участках |

необходимо, так как они сразу прилипают к влажной поверхности листа и предотвращают скатывание яиц огнёвки (фото 3–98). В связи с этим корм наносят на листья в утренние часы, когда лист имеет естественную влажность, или в любое время после предварительного опрыскивания листьев водой.

Норма выпуска клопов (табл. 3–18) во многом зависит от качества биоматериала и количества корма. Эти факторы влияют на плодовитость и выживаемость клопов. Определить качество клопов можно, подсчитав количество фертильных самок (обычно можно насчитать более 10 яиц в брюшке самки). Считывают также количество самок с яйцами и без них. Для подсчёта яиц необходимо сделать препарат в жидкости Хойера, в которой покровы просветляются через сутки (фото 3–99).

Клопы должны питаться соком растений и белковой пищей, содержащейся в корме, тогда у них увеличивается время жизни имаго и общая плодовитость. Самым питательным кормом являются яйца мельничной огнёвки, артемия — это удовлетворительный по питательности корм, который не позволит самкам макролофуса в полной мере реализовать свой потенциал. Они откладывают в жилки листьев яйца, где развитие продолжается примерно 2 недели (фото 3–96, б).

Отрождающиеся нимфы, растут (фото 3–94, в), несколько раз линяют и превращаются в имаго. С первых часов жизни они способны уничтожать вредителя, а в его отсутствии питаются тем же кормом. Постепенно численность клопов растёт, они заселяют все большее число растений и при появлении вредителей съедают их. Однако мелких особей и яйца они часто пропускают.

Такой способ накопления получил название сезонной колонизации. Он предполагает длительное время регулирования энтомофагами численности вредителей на растениях. Надо учитывать, что для макролофуса приоритетной пищей явля-

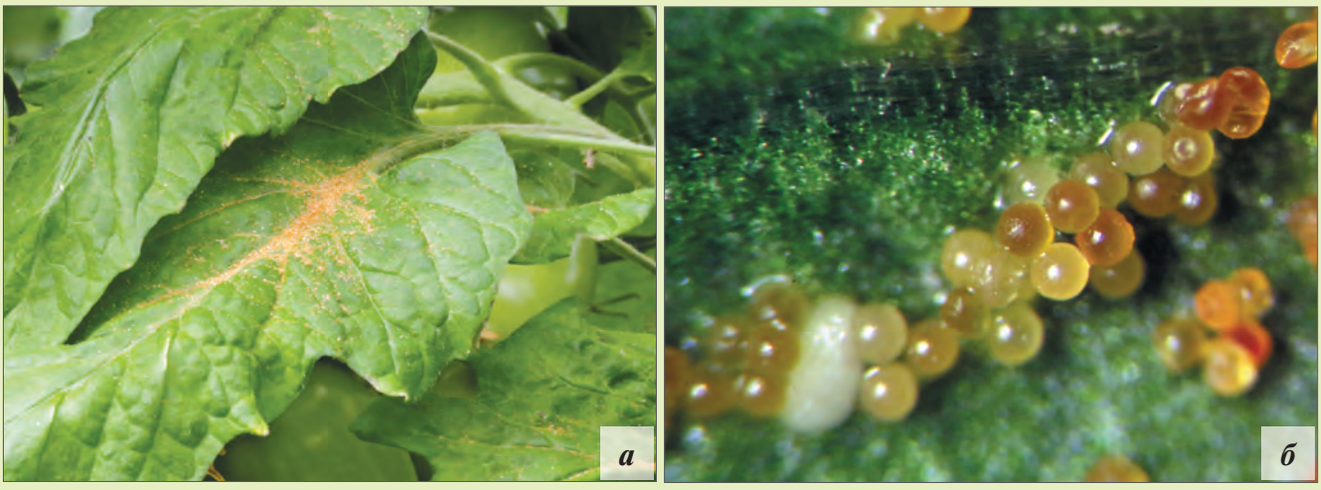



*Фото 3–98.* ***Подкормка энтофудом:***
*а — общий вид, б — яйца артемии (цветные) и огнёвки (белое)*

*Видео: Хищный клоп Макролофус (Macrolophus pygmaeus)*
*https://youtu.be/pJfeJhGv4AE*

ются личинки белокрылки, но питается энтомофаг также паутинным клещом, трипсами, тлями и гусеницами бабочек, тем самым они делают систему защиты устойчивой и саморегулирующейся.

Лишь в редких случаях, когда численность клопов резко вырастает, а жертвы уже нет, тогда они начинают питаться соком растения (они же и фитофаги), в результате чего повреждают в определённой степени кисти и макушки растений. В этом случае приходиться обрабатывать посадки некоторыми инсектицидами для снижения избыточной численности макролофуса. На среднеплодных и крупноплодных гибридах томата вредоносность макролофуса замечают при численности около 50 особей на макушку или около 100 особей на растение. На мелкоплодных гибридах томата эти пороги ниже.

При использовании хищных клопов надо помнить, что в длительные периоды с высокой влажностью воздуха (обычно в сентябре-октябре) популяция клопов в теплице может поразиться энтомофторовыми грибами. Клопы раздуваются, перестают питаться и лопаются, разбрызгивая вокруг себя множество спор гриба, которые поражают новых особей.

Но надо различать энтомофтороз и пеницилёз. Энтомофторовые грибы поражают живых клопов, а пенициллиум — мертвых. При этом на поверхности насекомого появляется характерное спороношение беловатого цвета (фото 3–100). Энтомофторовые грибы — серого цвета.

В зимний период нередко возникает проблема с выживаемостью макролофуса в связи с высоким содержанием в воздухе углекислоты (более 1000 ppm), и в большей степени при отравлении клопов отходящими газами из котельной, содержащих аммиак, оксиды азота и серы.

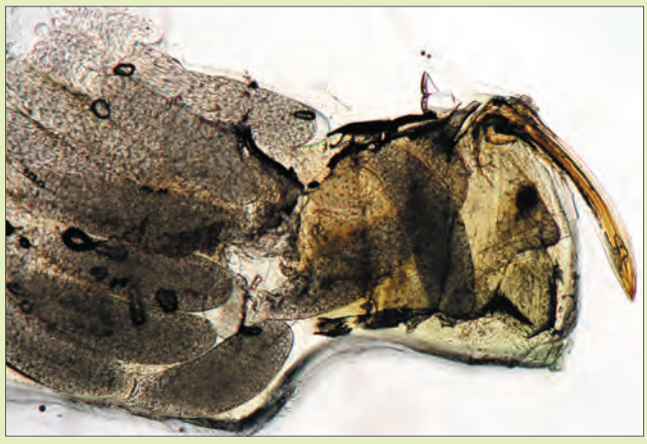


*Фото 3–99.* ***Яйцеклад самки макролофуса и яйца в брюшке (препарат в жидкости Хойера)***



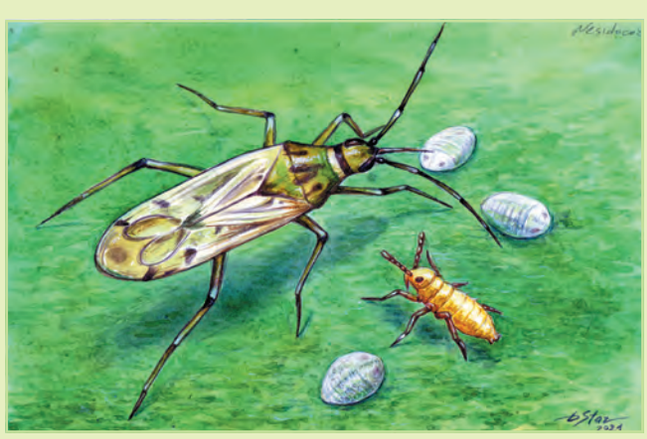
*Фото 3–100.* ***Пеницилёз макролофуса*** *(фото: Тархова К.)*

## Хищный клоп Несидиокорис

**Энтомофаг** — *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae). Во многом этот зоофитофаг сходен с описанным выше макролофусом. Есть отличия в морфологии (фото 3–95), в скорости развития и плодовитости. Но есть самое главное отличие, важное для тепличного производства. Несидиокорис пьёт значительно больше растительного сока, в результате популяция клопов может вызвать серьёзные повреждения растениям уже при небольшой плотности (фото 3–101). Питаются клопы на основании молодых листьев, на цветоножках и молодых побегах.

Из-за этой особенности в странах с умеренным климатом производители энтомофагов не рекомендуют использовать этот вид, который очень скоро из энтомофага становится фитофагом.

Несидиокорис немного больше макролофуса, имаго длиной до 5 мм. В его окраске, кроме зелёного, много тёмно-бурых и тёмно-серых пятен (фото 3–102, а). Нимфы 1-го и 2-го возраста желтоватого цвета с тёмными усиками (фото 3–102, б) и красными глазами.



***Nesidiocoris tenuis***

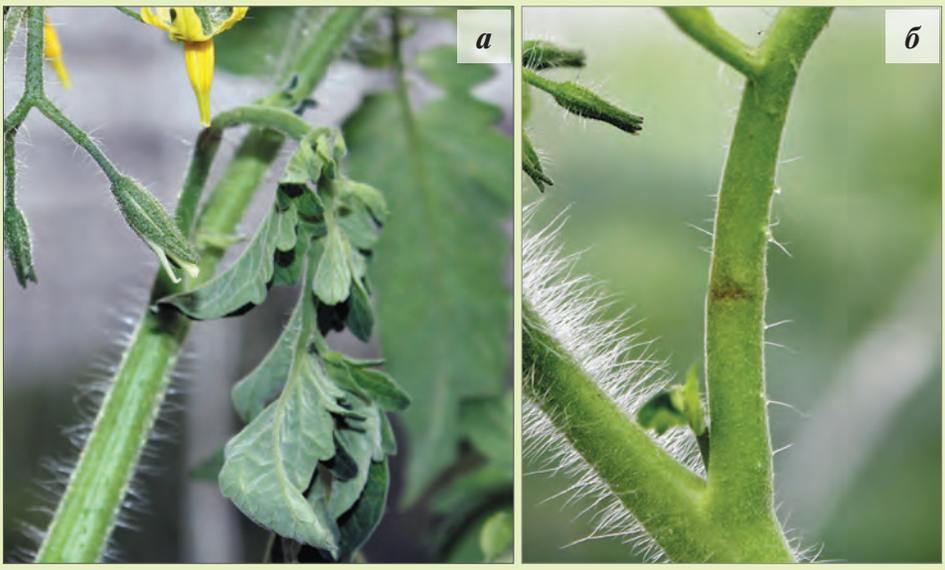



*Фото 3–101.* ***Повреждения листьев и побегов клопами Nesidiocoris tenuis***




*Фото 3–102.* ***Nesidiocoris tenuis:*** *а — имаго, б — нимфа*

Однако этот вид более агрессивен, у него выше прожорливость и способность атаковать гусениц минирующих молей. Поэтому этого клопа с осторожностью можно использовать там, где высокая численность белокрылки и томатной минирующей моли *Tuta absoluta*. Самки уничтожают ежесуточно до 60 яиц моли или совки, а нимфы съедают ежесуточно до 2 гусениц.

Для несидиокориса оптимальна температура 23°С, при этом время эмбрионального развития составляет 7 суток, а период от стадии нимфы до имаго — 14 суток.

Однако большинство специалистов считают, что применение несидиокориса в наших теплицах нежелательно в силу потенциальной опасности этого вида для культуры томата.

## Наездник Энкарзия

**Энтомофаг** — *Encarsia formosa* Gahan. и *E. inarion* Walker (Hymenoptera: Aphelinidae). Это специализированный тропический паразит личинок тепличной белокрылки, хотя может развиваться и на других видах, например, на табачной белокрылке. Вид интродуцирован во многие страны мира, в том числе в СССР в 60-х годах прошлого века.

В отечественной практике был опыт использования другого вида — *Encarsia inarion* (=*partenopea*). Вид очень интересный. Во-первых, это местный вид, живущий на чистотеловой и других видах белокрылки. Может паразитировать на тепличной и табачной белокрылке. Изредка залетает в теплицы, где оказывается не менее, а даже более эффективным, чем теплолюбивый вид *E. formosa*.



***Encarsia formosa***

# Осы-наездники - атака на белокрылку

**En-Strip** (Encarsia formosa)
**Ercal** (Eretmocerus eremicus)
**Enermix** (смесь Eretmocerus eremicus и Encarsia formosa)

Используйте против белокрылки:
- Trialeurodes vaporariorum
- Bemisia tabaci

Удобные для размещения в теплицах карточки.
Специальная технология гарантирует высокую скорость появления паразитоидов.
Эффективны для профилактики заражения культуры.



www.koppert.ru
info@koppert.ru
8(495)280-37-79

KOPPERT
BIOLOGICAL SYSTEMS

Таблица 3–19

**Зависимость развития *Encarsia formosa* и *Trialeurodes vaporariorum* от температуры** (по: Vet et al., 1980)

| Температура | *T. vaporariorum* | | *E. formosa* | |
|---|---|---|---|---|
| | Длительность развития (дни) | Общая плодовитость | Длительность развития (дни) | Общая плодовитость |
| 20°C | 30,8 | >100 | 28,2 | 36–68 |
| 25°C | 30,9 | 68 | 24,4 | 70–77 |
| 30°C | 24,4 | – | 15,6 | 115 |



*Фото 3–103.* ***Encarsia inarion* рядом с личинкой табачной белокрылки**

В конце прошлого века этот вид размножали и использовали в Узбекистане против смешанной популяции табачной и тепличной белокрылки (Тряпицын, 1996).

*Encarsia inarion* отличается от *E. formosa* по ряду признаков, в том числе по затемнённым бокам тергитов брюшка (фото 3–103), в популяции почти всегда встречаются тёмные самцы. У *Encarsia formosa* брюшко жёлтое, без затемнений, лапка 2-й ноги четырёхчлениковая.

**Биология.** Самка *E. formosa* длиной около 0,6 мм, с коричневатой головой, почти чёрной грудью и жёлтым брюшком без пятен (фото 3–104, а). Считается, что этот вид является специализированным паразитоидом личинок тепличной белокрылки. Однако практика показала, что *E. formosa* паразитирует также личинки табачной (фото 3–104, б) и чистотеловой белокрылок (*https://youtu.be/YgkEOxytwmQ*).

Взрослое насекомое питается медвяной росой, а также гемолимфой, выступающей из тела личинок белокрылки после прокола яйцекладом. Паразит активно ищет колонии хозяина и обнаруживает их на расстоянии до 10 м от места выпуска. *E. formosa* откладывает яйцо внутрь личинок хозяина, предпочитая личинок 2–3-го возраста. Надо учитывать, что развитие яйца в теле хозяина начинается в любом случае только в теле личинки белокрылки 4-го возраста. Через несколько дней после заражения цвет личинки белокрылки изменяется с белого на чёрный (фото 3–104, в).

Общая плодовитость энкарзии в оптимальных условиях достигает примерно 100 яиц (табл. 3–19). При 25–30°C и относительной влажности воздуха 70% время жизни самки не превышает 10–12 дней. Активность энкарзии в подавлении численности белокрылки резко падает при температуре менее 20°C и слабой освещённости. Летать взрослые особи могут лишь при температуре выше 18°C, а при температуре 12–14°C, которая нередка в осенне-зимний и зимне-весенний периоды, плодовитость и двигательная активность паразита резко снижается, вследствие чего темпы его размножения резко замедляются.

Существует множество способов применения энкарзии. Специфика их зависит от агротехники выращивания, температуры и, наконец, от традиции (Ахатов, Рябкова, 1987). Во многом эффективность энкарзии зависит от нормы выпуска (табл. 3–20). Чем выше норма, тем выше смертность белокрылки.

Таблица 3–20

**Эффективность энкарзии в зависимости от норм колонизации и вида растения** (по: Попов и др., 1986)

| Соотношение паразит: хозяин | Эффективность энкарзии на разных культурах (%) |
|---|---|
| 1:5 | 83,7 |
| 1:10 | 76,3 |
| 1:25 | 76,2 |
| 1:50 | 68,1 |

(температура 27–28°C, отн. вл. воздуха 70%, освещение 16 ч.)

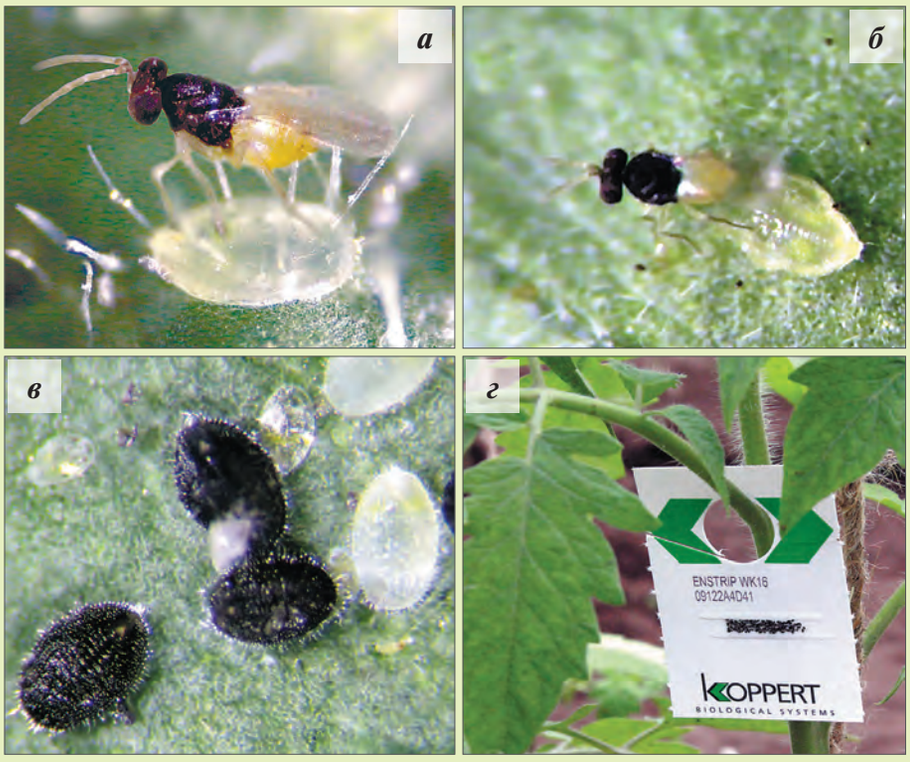



*Фото 3–104.* ***Encarsia formosa:*** *а — самка откладывает яйцо в личинку тепличной белокрылки, б — атака табачной белокрылки, в — паразитированные (черные) и непаразитированные псевдопупарии тепличной белокрылки, г — карточка EN-STRIP на томате*

Если белокрылка в течение рассадного периода не была обнаружена, растения без дополнительных обработок высаживают в производственные теплицы. При этом в течение сезона энкарзию выпускают профилактически из расчёта 5000 особей на 1 га томатов каждые 10 дней. Если вредитель был обнаружен на рассаде, то еженедельно раскладывают мумии с энкарзией из расчёта 50000 особей/га. При появлении белокрылки следует найти её первичный очаг и оценить количество в нём яиц, личинок, нимф и имаго, а также время образования очага (учитывая, что одна генерация длится около 22–30 дней). Это позволит выявить источник происхождения вредителя: рассадное отделение или производственная теплица. Если это рассадное отделение, то необходимо тщательно провести обследование других теплиц и в них увеличить норму колонизации в 5–10 раз.

Выпускают энкарзию в теплицы с небольшой численностью белокрылки в норме 100000 особей/га. Дополнительно непосредственно в очаг выпускают энкарзию в соотношении паразит: хозяин 1:5–1:10. Кратность выпусков составляет при этом не менее 3, интервал между ними 7–10 дней.

Для дополнительного снижения численности имаго белокрылки вывешивают жёлтые клеевые ловушки по периметру очага на уровне верхних листьев. По мере роста растений ловушки поднимают. На стеклянную блочную теплицу площадью 1 га вывешивают 260–300 карточек с энкарзией (фото 3–92). Карточки развешивают на каждом пролёте под шпагат в верхней или средней части растения. При этом действуют по следующей схеме: на одной из дорожек в каждом пролёте развешивают 6 карточек так, чтобы в начале и в конце грядки плотность энкарзии была выше, чем в центре массива. Первая точка раскладки располагается в 3 м от центральной дорожки, вторая — на 6 м дальше, третья — ещё на 9 м, четвёртая и пятая — через 6м и шестая — 1–3 м от бокового остекления. Через неделю во время повторной раскладки карточек на этом участке выбирают другую дорожку.

При проведении профилактических выпусков количество карточек можно сократить вдвое. Через месяц с момента первого выпуска должно быть паразитировано не менее 25–30% личинок белокрылки, через 2 месяца — 50%. Годовая норма колонизации энкарзии на томатах равна 0,3–0,5 млн. особей. Однако надо помнить, что эти рекомендации относятся к блочным невысоким теплицам. В высоких теплицах желательно придерживаться рекомендаций компаний, производителей биоматериала (табл. 3–21).

*Видео: Энкарзия*
*https://youtu.be/YgkEOxytwm*

Таблица 3–21

**Нормы применения EN-STRIP**

| Плотность белокрылки | Норма | 1 упаковка на площадь (м²) | Период (дней) | Частота | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| Профилактика | 1,5–3м² | 1000–2000 | 7–14 | – | – |
| При единичной численности | 3–6/м² | 500–1000 | 7 | мин. 3-кратно | Выпускать до обеспечения защиты |
| При средней численности (до 10 особей/м²) | 9/м² | 330 | 7 | мин. 3-кратно | Выпускать до обеспечения защиты |

Как уже было сказано, *E.formosa* может паразитировать и на табачной белокрылке. Следует учитывать, что паразитированные мумии табачной белокрылки не столь заметны: они не приобретают чёрной окраски, как у тепличной белокрылки, а лишь слегка темнеют, становясь тёмно-коричневыми. Из табачной белокрылки вылетают особи паразита меньшего размера. В тех случаях, когда в теплицах обитают оба вредителя, энкарзия отдаёт предпочтение тепличной белокрылке.

При работах по формированию растений желательно удалённую листву не выносить из теплицы, а оставлять в междурядьях, хотя бы на неделю. Это, с одной стороны, способствует повышению влажности в теплице, а с другой, позволяет энкарзии выйти из паразитированных нимф и продолжить работу в очагах белокрылки. В противном случае с листвой из теплицы выносят тысячи особей энтомофага, что снижает экономическую эффективность его применения.

Большинство популяций табачной белокрылки устойчиво ко многим инсектицидам. Поэтому при химической защите следует уделить внимание правильному подбору инсектицида. Для подавления табачной белокрылки предпочтительно использовать биологические средства: паразитов *Encarsia* и *Eretmocerus* и хищных клопов *Macrolophus* (фото 3–94).

Желательно сочетание выпусков паразитов с агротехническими приёмами и внесением инсектицидов через систему капельного орошения. В случае распространения в теплицах России этого опасного вредителя против него могут быть также применены златоглазки. Опыт практического применения последних лет свидетельствует о возможности эффективного применении против белокрылок препаратов на основе энтомопатогенных грибов *Verticillium lecaniiu*, *Beauveria bassiana* и др. (фото 3–94, г, д) Это возможно в тех теплицах, где удаётся длительное (до 2 суток) время поддерживать высокую относительную влажность воздуха. Такие условия складываются в период затяжных дождей, а также в случаях близкого расположения больших водоёмов и рек к тепличному комбинату.

**Применение наездников:** энкарзии (продукт EN-STRIP) возможно при обнаружении личинок белокрылки 2-го возраста. Выпускать паразитоида желательно 5 недель подряд, а норму выпуска следует согласовать с поставщиками биоматериала. Если в тепличном комбинате вредит не тепличная, а табачная белокрылка, то вместе с энкарзией следует выпускать эретмоцеруса (продукт ERCAL или ENERMIX). Распределять карточки с наклеенными мумиями следует не равномерно, а с учётом распределения вредителя. Надо учитывать, что тепличная белокрылка в основном сосредотачивается в верхнем ярусе растений, а табачная белокрылка заселяет всё растение, поэтому карточки с энкарзией желательно размещать на вершине растений, а карточки с эретмоцерусом размещают ниже (Ахатов и др., 2020).

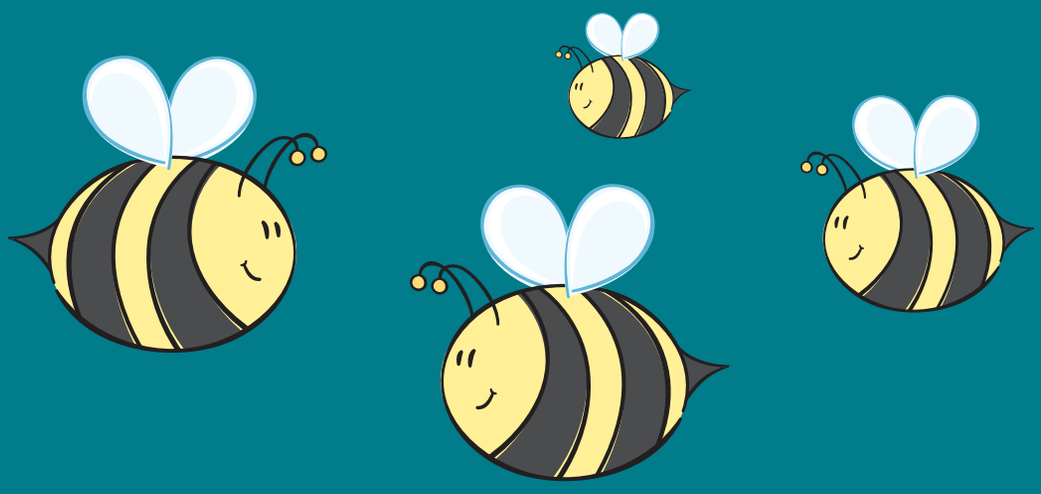
## Наездники Эретмоцерус

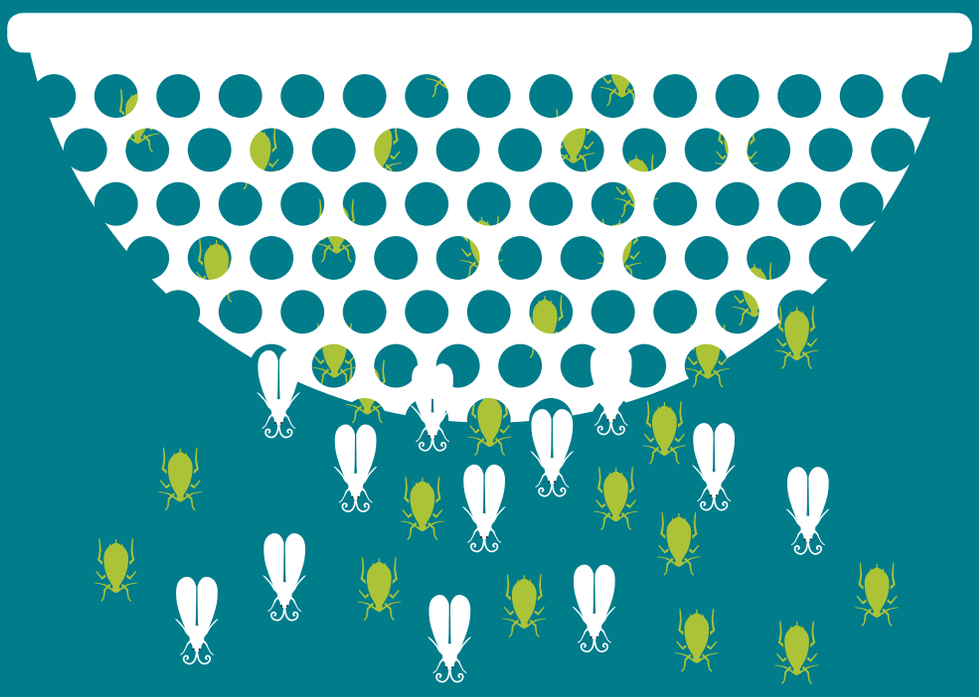


**Энтомофаг** — *Eretmocerus eremicus* (Rose and Zolnerowich) и *E.mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae). Эти два вида перепончатокрылых обладают сходной эффективностью в отношении нескольких видов белокрылок. Принято считать, что эретмоцерус более эффективен в борьбе с табачной белокрылкой, чем энкарзия.

**Биология.** Самка, просовывая яйцеклад под тело хозяина, откладывает яйцо на лист растения или на личинку белокрылки. Личинка паразита, выйдя из яйца, некоторое время питается наружно, а затем проникает в тело хозяина и заканчивает своё развитие уже как внутренний паразит (фото 3–105, а). Пупарии белокрылки, заражённые эретмоцерусом, не изменяют

# ПЛЕНУМ®
# ОТСЕИВАЕТ ЛИШНЕЕ





**ПЛЕНУМ®**— системно-трансламинарный инсектицид с контактно-кишечной активностью для защиты овощных культур защищенного грунта и картофеля от сосущих вредителей, рапса от рапсового цветоеда.
**ПЛЕНУМ®** малоопасен для опылителей и полезной энтомофауны.

Пленум®

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**
**www.syngenta.ru**

ЗАГРУЗИТЕ В App Store

ЗАГРУЗИТЕ В Google Play

**Мобильное приложение «Сингента Россия»**

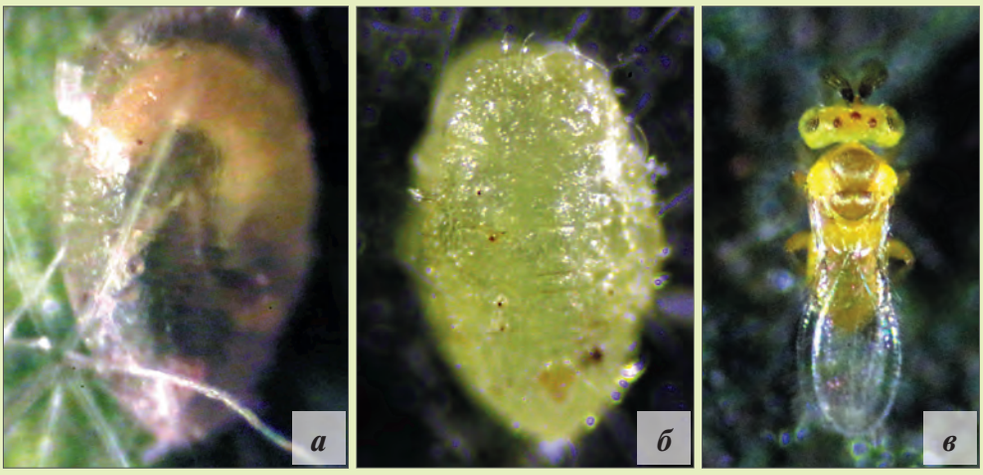



*Фото 3–105.*
***Eretmocerus eremicus:***
*а — личинка паразитоида внутри личинки белокрылки, б — паразитированный псевдопупарий, в — имаго*

цвета и остаются светлыми, сквозь покровы просвечивает куколка наездника жёлтого цвета (фото 3–105).

**Особенности применения.** *Eretmocerus eremicus* предлагается фирмами-производителями в виде мумий с куколками паразитоидов. Используют несколько вариантов упаковки: ёмкости и картонные карточки с мумиями. Рассыпной материал более жизнеспособный, но приходиться вручную фасовать биоматериал. Наклеенные мумии должны быть правильно сориентированы, т. к. эретмоцерус может выйти только через спинную поверхность мумии. Имаго нередко приклеиваются или не могут выйти из мумий.

Время выхода растянуто на 5–10 дней в зависимости от температуры, где находится биоматериал. Поэтому желательно выдержать его сначала в тёплом помещении, а обнаружив первых имаго, биоматериал надо вынести в теплицу.

Профилактические выпускают эретмоцеруса в количестве 15–30 тыс. особей на 1 га (табл. 3–22). При обнаружении небольших очагов белокрылки эретмоцеруса колонизуют с недельными интервалами не менее 3 раз в количестве 30 тыс. особей на гектар. В очагах с высокой плотностью белокрылки норму выпуска увеличивают ещё в 3 раза.

Предлагается также смесь (1:1) *Eretmocerus eremicus* и *Encarsia formosa*, которая применяется для борьбы с белокрылкой. При обнаружении первых очагов вредителя рекомендованы те же нормы и периодичность выпусков.

Менее эффективны Фуфанон, Арриво. Фитоверм и Акарин (из группы авермектинов), которые обладают только контактным и кишечным действием, сами по себе не могут эффективно контролировать белокрылку, а в смеси с одним из неоникотиноидов, например, с Актарой, вызывает большую гибель вредителя, чем при обработке каждым из этих препаратов в отдельности. Для смеси оптимальна концентрация рабочей жидкости Акарина 0,4% и Актары 0,04–0,06% (Поздняков и др., 2003).

Таблица 3–22

**Нормы применения ERCAL**

| Плотность белокрылки | Норма | 1 упаковка на площадь (м²) | Период (дней) | Частота | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| Профилактика | 1,5–3м² | 1000–2000 | 7–14 | – | – |
| При единичной численности | 3–6/м² | 500–1000 | 7 | мин. 3-кратно | Выпускать до обеспечения защиты |
| При средней численности (до 10 особей/м²) | 9/м² | 330 | 7 | мин. 3-кратно | Выпускать до обеспечения защиты |

*Видео: Эретмоцерус*
*https://youtu.be/tBsZUO6iDhc*

# ЛИРУМ™ — ИГРА ПО НОВЫМ ПРАВИЛАМ




**ЛИРУМ™**, СК — единственный инсектоакарицид для профессиональных производителей плодовых и овощных культур, обеспечивающий одновременный контроль всех вредителей, включая клещей

Лирум™

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**
**www.syngenta.ru**

ЗАГРУЗИТЕ В App Store

ЗАГРУЗИТЕ В Google Play

**Мобильное приложение «Сингента Россия»**

При высокой численности белокрылки сначала делают фитопрочистку (обрывают и удаляют заселённые листья), развешивают клеевые ловушки и только потом обрабатывают растения инсектицидами. Количество и частота обработок зависит нескольких факторов. Если снизить относительную влажность воздуха на фоне повышенной температуры, то выживаемость вредителя существенно снизится, к тому же замедлится развитие сажистых грибов, и сократится ущерб от вредителя. Применять инсектициды надо в тех случаях, когда использование биологических средств невозможно или существует реальная угроза потери значительной части урожая. Совсем недавно в РФ был зарегистрирован новый препарат — Лирум, который поможет справиться с белокрылкой.

**ЛИРУМ®** *состоит из двух действующих веществ: абамектина и циантранилипрола. Это инсектоакарицид с кишечно-контактным действием, предназначенный для борьбы с множеством видов вредных насекомых и клещей. Препарат эффективен в борьбе с гусеницами бабочек, с личинками двукрылых вредителей, с белокрылкой, трипсами, а также клещами и некоторыми видами тли.*

*Регламент применения препарата Лирум против тепличной белокрылки, табачного трипса, гусениц совок и южноамериканской томатной моли расход на томате в теплицах 1,2 —1,5 л/га. Двукратное опрыскивание в период вегетации с интервалом 5–7 дней. Расход рабочей жидкости — 1000–3000 л/га.*

Благодаря комбинации двух взаимодополняющих препаратов с разными механизмами действия Лирум обеспечивает быстрый и надежный результат. Контактное действие проявляется пока капли рабочего раствора препарата остаются на поверхности растения. Наличие абамектина придаёт Лируму свойство трансламинарного препарата, а циантранилипрол добавляет ещё и системную компоненту (препарат проникает в растительные ткани в течение двух часов). Это обеспечивает Лируму высокую эффективность, как препарату с преобладающим кишечным механизмом действия вне зависимости от температуры воздуха и смывания дождём. Лирум позволяет уничтожать вредителей не только на поверхности, но и внутри листьев. Максимальная эффективность достигается при 2-х последовательных обработках с интервалом 5–7 дней. Обработки рекомендовано начинать при появлении единичных особей вредителя.

Препарат Лирум отлично смешивается с фунгицидами и не вызывает ожогов при опрыскивании, а также содержит специально подобранный адъювант, поэтому в добавлении прилипателей необходимости нет.

Препарат Лирум эффективен против тех видов насекомых, которые устойчивы к неоникотиноидам, при этом действует на все питающиеся стадии вредителей. Эффективней всего Лирум подавляет 1-ю и 2-ю личиночные стадии тепличной белокрылки. Для уничтожения личинок 3-го и 4-го возраста необходимо повышать норму расхода препарата до максимальной.

***Химические средства.*** Борьба с тепличной, а тем более, с табачной белокрылкой трудна. Её эффективность во многом зависит не только от количества особей вредителя, но и от их пространственного распределения в теплице. При невысокой численности вредителей в отсутствие их естественных врагов эффективны двукратные (с интервалом 7–10 дней) обработки одним

**Препараты для внесения под корень при капельном поливе томатов в теплицах:**

- **Актара** *(250 г/кг), ВДГ, д.в. — тиаметоксам. Расход — 0,8 кг/га. Высота растений более 1 м. Расход — 0,4 кг/га. Высота растений менее 1 м.*
- **Конфидор Экстра** *(700г/кг), д.в. — имидаклоприд. Расход — 0,4 кг/га. Высота растений — более 1 м. Расход рабочей жидкости — 2400–3000 л/га.*

**Препараты для опрыскивания и фертигации томатов в теплицах в период вегетации:**

- **Лирум**, *КЭ, д.в. — абамектин и циантранилипрол. Расход 1,2–1,5 л/га. Вредитель — паутинный клещ и насекомые-вредители. Расход рабочей жидкости — 1000–3000 л/га.*
- **Пленум** *(500 г/кг), ВДГ, д.в. — пиметрозин. Расход — 0,3–0,4 кг/га. Расход рабочей жидкости — 1000–3000 л/га. Можно использовать также с поливным раствором.*
- **Теппеки** *(500 г/кг), ВДГ, д.в. — флоникамид. Расход — 0,4 л/га. Расход рабочей жидкости — 1000–2000 л/га.*
- **Командор Макси** *(700 г/кг), ВДГ, д.в. — имидаклоприд. Расход — 1,5 г/10 л воды (Л). Расход рабочей жидкости 1–3 л/м2.*
- **Танрек**, **Имидор**, **Муссон**, **Калаш**, **Искра золотая**, **Командор** *(200 г/л), ВРК, д.в. — имидаклоприд. Расход 0,5–1,5 л/га.*
- **Имидор** *(200 г/л), ВРК, д.в. — имидаклоприд. Расход — 0,5 л/га.*
- **Танрек** *(200 г/л),* **Биотлин**, *ВРК, д.в. — имидаклоприд. Расход — 5 мл/10 л воды (Л). Расход рабочей жидкости — 3–10 л/100 м2. (200 г/л), (200 г/л), ВРК, д.в. — имидаклоприд.*

из препаратов: Лирум, Тепеки, Пленум, Актара, Конфидор Экстра, Имидж, Имидором и Танреком. Наибольшая эффективность наблюдается на 3–5-й день. Актару, Конфидор можно применять, подавая рабочий раствор в субстрат через систему капельного орошения. Эти препараты, обладая системным действием, хорошо растворимы в воде и легко переносятся вверх по ксилеме в листья.

Повторные обработки в целях предотвращения развития резистентности вредителя желательно проводить препаратами из других химических групп. Интервал между обработками не должен превышать 7–10 дней.

## ПОДОТРЯД ЦИКАДОВЫЕ (CICADINEA)

Сосущие насекомые, внешне похожие на тлей и листоблошек. Если их потревожить, то они легко перелетают и перепрыгивают на соседние растения. Виды цикадок различаются окраской: у одних она покровительственная (фото 3–89, а, в, г), у других пёстрая. В летний период большинство цикадок ведёт открытый образ жизни, предпочитая питаться на нижней стороне листьев. Самки откладывают яйца в основании стеблей или в подземных органах кормовых растений. Личинки 5 раз линяют и превращаются в имаго. Питаются они под землёй на стеблях, некоторые виды — на листьях, как и взрослые насекомые.

У видов, относящихся к пенницам, самки формируют вокруг себя пену, выдувая воздух через дыхальца вместе с экскрементами и выделениями специальных желёз. Внутри пены идёт развитие потомства, которое там защищено от высыхания.

Взрослые насекомые высасывают сок из листьев, на которых вследствие этого появляется характерная пятнистость. Питающиеся насекомые выделяют экскременты в виде шариков чёрного цвета, которые загрязняют поверхность листьев. Некрозы, образующиеся в местах питания цикадок, немного крупнее, чем образованные паутинными клещами. Проколы в тканях способствуют развитию грибной и бактериальной инфекции. Цикадки персистентно и неперсистентно переносят вирусные, вироидные и фитоплазменные

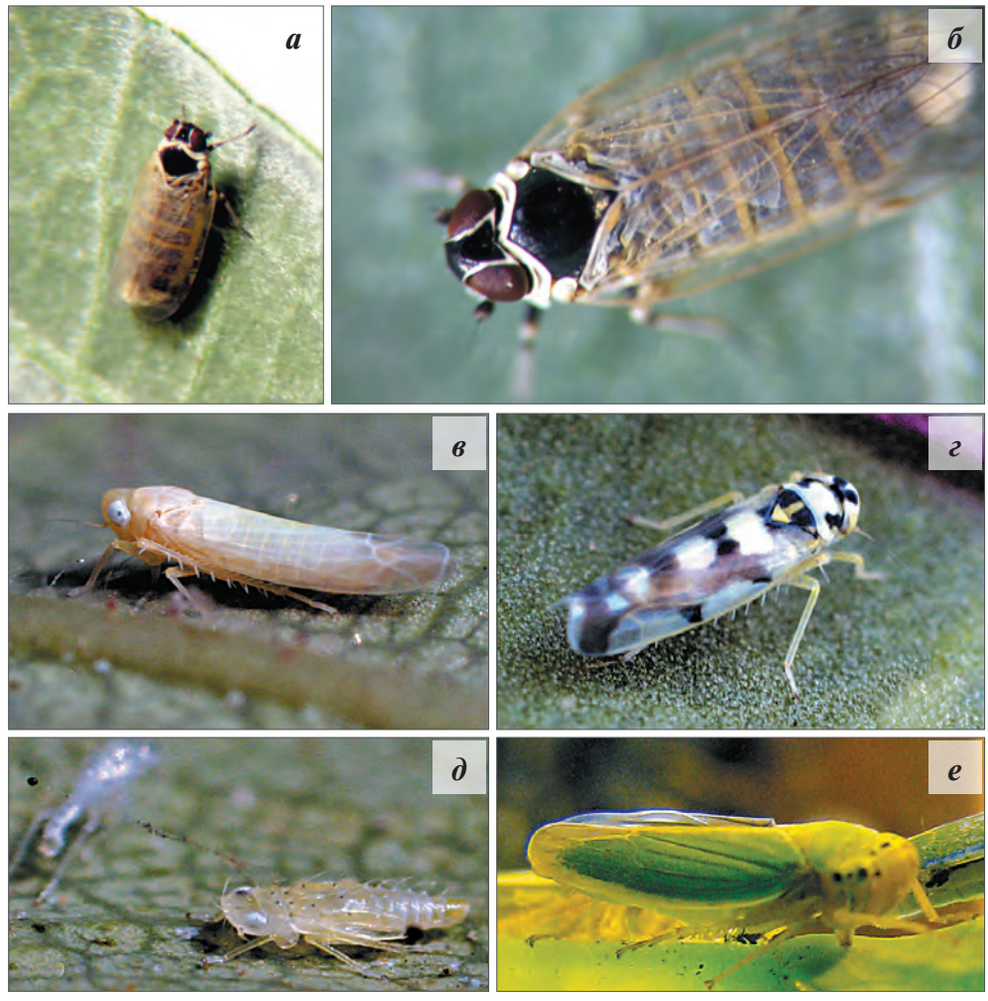



*Фото 3–106.*
***Внешний вид и характер вредоносности некоторых цикадок:***
***а, б —*** *цикадка вьюнковая (Hyalesthes obsoletus)*
*в, г — взрослые цикадки,*
*д — личинка пенницы,*
*е — зеленая цикадка*



*Фото 3–107.*
***Деформация соцветия и листьев томата, поражённого столбуром***

заболевания (Богоутдинов, Осадча, 2002), и в этом заключается их наибольший вред.

От цикадок в большей степени страдают томаты, в меньшей — перец и баклажан. Цикадки известны как специфические переносчики столбура паслёновых, относящегося к фитоплазменным заболеваниям (см. выше).

Переносить столбур могут многие виды цикадок, но в наибольшей степени это свойственно некоторым из них: цикадке вьюнковой (*Hyalesthes obsoletus*), цикадке млокосевича (*Hyalesthes mlokosieviczi*), цикадке зелёной (*Cicadella viridis*), *Pentastiridius leporinus*, афродесу (*Aphrodes bicinctus*).

## Семейство Cixiidae

**Вредители** — цикадка вьюнковая (*Hyalesthes obsoletus* Signoret) и цикадка млокосевича (*H. mlokosieviczi* Signoret), *Pentastiridius leporinus* L.

Два внешне сходных вида, обитающие примерно в одних и тех же условиях, третий вид обитает на тростнике, откуда перелетает на поля с паслёновыми культурами.

Общая окраска тела *Hyalesthes obsoletus* — чёрная или тёмно-серая. Голова узкая, короткая, на лбу всего 3 киля. Наличник у имаго чёрного цвета, края темени белые, а лба — чёрные. Переднеспинка белая, короткая, с сильно вогнутым задним краем. Щиток чёрный. Крылья плоскоуложенные, надкрылья прозрачные, молочные или буровато-дымчатые. Тело длиной 4,5–5,5 мм, у *Pentastiridius leporinus* — от 5 до 9 мм.

**Биология.** Взрослое насекомое — полифаг. Личинки обычно развиваются на корнях вьюнка, цикория, бодяка, кресса. Имаго предпочитают растения сем. Паслёновых, особенно томат. Генерация однолетняя. Самка откладывает яйца в почву вблизи корней растений, начиная с середины июня. Через месяц появляются личинки, которые питаются соком растений и уходят на зимовку в стадии личинки 3-го возраста.

В мае или июне они окрыляются в почве. Сумма эффективных температур — 280 градусо-дней, нижний порог развития +15°С. В зависимости от погодных условий и близости агроценозов цикадки мигрируют на посадки с начала мая по середину июля. Имаго предпочитает открытые разреженные посадки. Инкубационный период возбудителя столбура в цикадке составляет от 2 до 7 дней, а доля вирофорных особей в популяции (способных передавать фитоплазму) обычно не превышает 10–15%.

Распространены цикадки на Кавказе, в Средней Азии, в Молдавии, на Украине и на юге России (до 52° с.ш.). Надо учитывать, что в связи с потеплением климата зона распространение цикадок расширилась.

## Семейство Cicadellidae

**Вредители** — цикадка зелёная (*Cicadella viridis* L.) и Афродес (*Aphrodes bicinctus* Curtis)

Очень подвижные и хорошо прыгающие насекомые. У первого вида окраска тела и крыльев зелёная, голова жёлтая с тёмными пятнами. Вид обитает во влажных местах, вблизи рек и озёр, поэтому вредит преимущественно в пойменных угодьях.

Второй вид менее влаголюбив. Самцы тёмно-бурого цвета. Лоб смещён на лицевую сторону, на темени и переднем крае переднеспинки видны белые перевязи (фото 3–106, е). Надкрылья с белыми продольными жилками. Задние тазики ног широкие, со щетинками по наружным рёбрам. Самки бурого цвета без рисунка.

Имаго и личинки питаются на нижней стороне листьев и ведут сходный образ жизни.

**Общие меры борьбы с цикадками.** Для предотвращения залёта в теплицы цикадок не обходимо соблюдать карантинные меры и тщательно изолировать теплицы от внешней среды. Вблизи теплиц следует уничтожать сорную растительность (особенно растения сем. Паслёновых). Поля надо окашивать и вести борьбу с сорной растительностью: паслёном чёрным, вьюнком полевым, бодяком и пр. Борьба с сорняками наиболее актуальна в пойменных участках, где естественная численность вредителей велика. Большую проблему представляют плодовые сады вблизи теплиц. Известны случаи заражения тепличных растений паршой плодовых и перенос цикадками фитоплазм (фото 3–32).

Известно несколько паразитов яиц цикадок, которые снижают природную численность вредителя. Взрослыми насекомыми питаются многие хищные энтомофаги — златоглазки, пауки, кокцинеллиды, но биологические средства защиты растений от цикадок пока не разработаны.

Из химических средств эффективны практически любые разрешённые инсектициды (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2021). Для профилактической обработки территории обычно используют пиретроиды или фосфорорганические инсектициды.

Цикадки погибают во время обработок растений от тлей, трипсов и белокрылок, в том числе, после пролива через капельную систему неоникотиноидов, например, Актары. Обработка такими препаратами особенно важна в период выращивания рассады для второго культурооборота. В рассадных отделениях в плотных массивах растений даже единичные особи способны заразить столбуром многие растения. В весенний период важно обработать рассаду в плёночных теплицах перед высадкой в поле одним из неоникотиноидов (концентрация рабочего раствора Актары 0,01–0,02%), а затем через 2–3 недели повторно таким же раствором уже в поле. Эти две обработки на 1,5 месяца защитят растения от повреждения цикадками и пенницами. Тем самым наиболее ценный ранний урожай будет спасён. Развитие заболевания в более поздние сроки не так опасно для растений.

## ОТРЯД ТРИПСЫ, или БАХРОМЧАТОКРЫЛЫЕ (PHYZOPODA)

Группа мелких насекомых с неполным циклом превращения. Длина туловища особей большинства видов от 0,5 до 2 мм. Они вездесущи, но вследствие крайне малых размеров не привлекают к себе внимания. В период вегетации трипсы перемещаются на те растения, которые растут в наиболее тёплых и сухих местах теплицы. Особенно легко обнаружить некоторые виды в цветках, где зачастую одновременно питаются особи нескольких видов.

Известно несколько десятков видов, вредящих культурным растениям в открытом грунте. Большинство из них относят к аборигенным видам, которые прекрасно приспособлены к нашему климату. Они способны проникнуть в теплицы, но, как правило, не наносят здесь существенного вреда. В теплицах разнообразие трипсов невелико, не более двух десятков видов, но здесь уже встречаются и иноземные пришельцы, имеющие статус карантинных вредителей.

Растительноядные трипсы высасывают сок или питаются пыльцой, ослабляя растения и оказывая влияние на завязываемость семян. Но основной вред связан с появлением множества некрозов на листьях. Повреждённые листья испаряют значительно больше влаги, быстрее стареют и высыхают. Кроме того, трипсы переносят некоторых возбудителей вирусных заболеваний, например, вирус

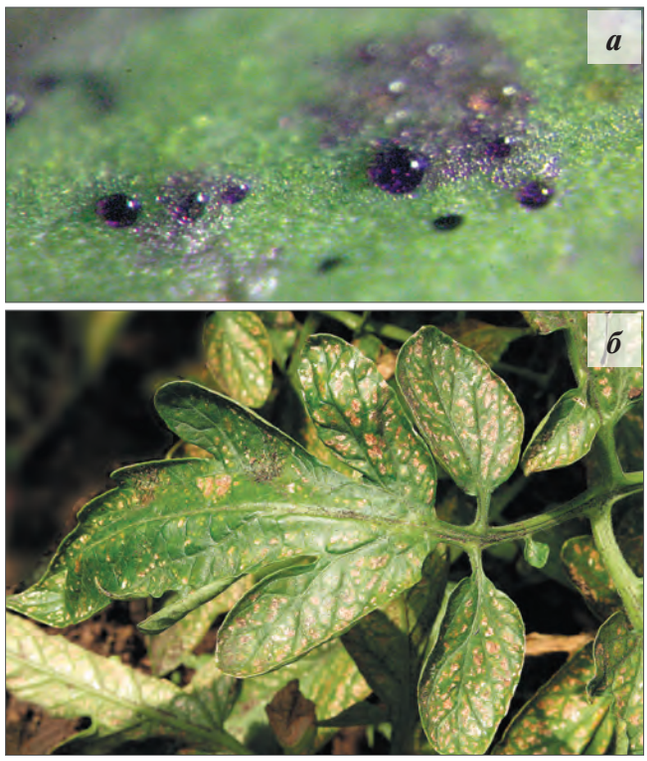



*Фото 3–108.* ***Симптомы повреждения трипсом:*** *а — тёмные экскременты, оставленные личинками, б — поврежденный лист*

*Видео: Биология ЗЦТ*
*https://youtu.be/kzxhhyTUPxk*

бронзовости томата, что в ряде случаев многократно увеличивает их вредоносность.

Сравнительно недавно трипсы не рассматривались как первостепенные вредители. Приоритет долгое время был у паутинных клещей и тлей, которые наносили наиболее заметный ущерб. Значительный успех в борьбе с тлями и клещами в теплицах сделал видимой вредоносность трипсов, которая стала заметна на фоне снижающегося ущерба от других вредителей. Появление карантинных видов усугубило проблему борьбы с трипсами, так как эти виды обычно устойчивы ко многим инсектицидам. На томате обычно вредят 3–4 вида трипсов, но только западный цветочный трипс способен длительное время наносить существенный вред.

В открытом грунте чаще, чем в теплицах встречаются хищные трипсы, питающиеся клещами или другими трипсами. Особый интерес представляют трипсы–зоофитофаги, питающиеся растениями и членистоногими. К ним относится западный цветочный трипс.

## Трипс западный цветочный, или калифорнийский

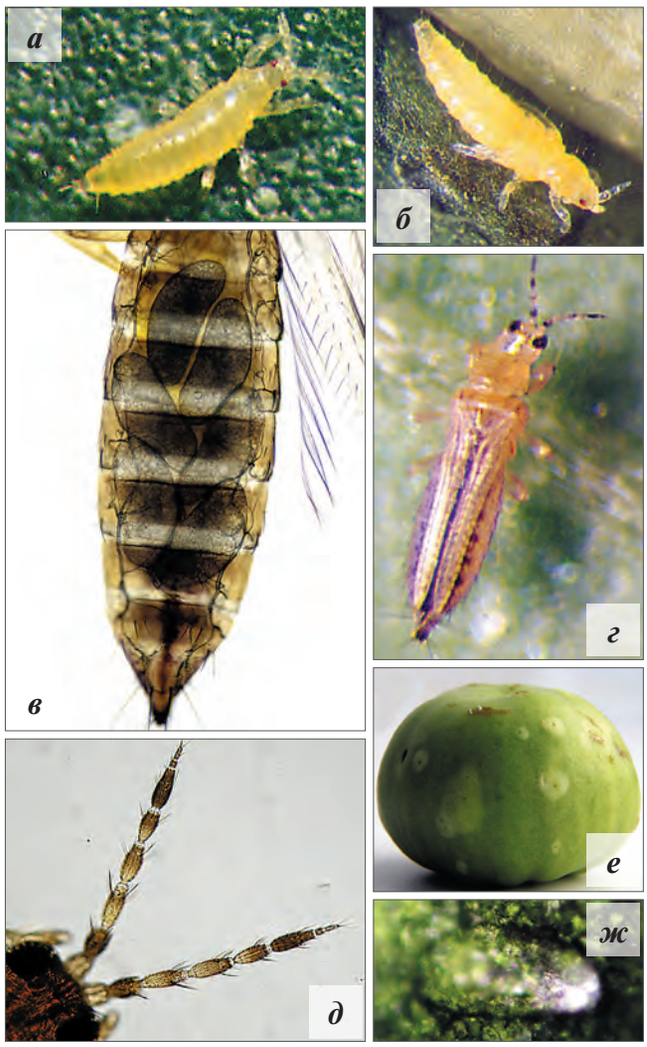



*Фото 3–109.* ***Западный цветочный трипс:***
*а — личинка 1-го возраста, б — нимфа, в — брюшко самки трипса с яйцами, г — имаго, д — голова с усиками, е — повреждённый плод томата, ж — яйцо в листе*

**Вредитель** — ***Frankliniella occidentalis*** Perg. Вид до сих пор считается карантинным вредителем в РФ, хотя встречается в большей половине тепличных комбинатов России и в некоторых ТК Украины и Беларуси. Впервые в России был обнаружен на розах и на сое в теплицах фирмы «Лето» Ленинградской области в конце 80-х — начале 90-х годов XX века.

Это опасный вредитель, повреждающий цветочные и многие овощные культуры, в том числе — томат. Личинки и взрослые особи питаются на листьях и в цветках. Известен как переносчик вируса бронзовости томата (***TSWV***), вызывающего пятнистое увядание или, бронзовость томата (фото 3–17).

При питании личинками и имаго на листьях томата появляются серебристые штрихи (фото 3–108, б), некротическими пятнами неправильной или округлой формы. Своими буро-чёрными экскрементами (фото 3–108, а) трипсы загрязняют листья, что облегчает обнаружение очагов вредителя. При питании на молодых завязях трипсы повреждают часть клеток, что приводит к образованию характерных симптомов на растущих плодах (фото 3–19, е).

**Биология.** В теплицы трипс попадает с растительным материалом, в результате заноса людьми, либо путём залёта из притепличного пространства в летнее время, где он способен размножаться на разнообразной культурной и дикорастущей растительности. Опасность залёта велика в жаркую погоду в конце лета, когда трипсы, размножающиеся на уличных цветниках, перелетают в теплицы. За год трипс может образовать 12–15 поколений. Лишь на юге трипсы перезимовывают вне теплиц.

Самки откладывают яйца в растительные ткани внутрь листовых жилок или вблизи них (фото 3–109, ж). Процесс выхода личинки из яйца происходит в вечерние часы и длится около 2 часов.

*Видео: Западный цветочный трипс и его хищники*
*https://youtu.be/TYQMODB5pSg*

В это время личинки 1-го возраста (фото 3–109, а) наиболее уязвимы для хищников и воздействия контактных инсектицидов, но именно в это время активность хищников снижена. Обычно одновременно выходит целая группа личинок, которые начинают совместно питаться на небольшом участке листа. Это вскоре приводит к формированию обширных некрозов.

Кроме взрослых особей, на растении питаются личинки двух возрастов. Следующие за ними в цикле развития две нимфальные стадии (фото 3–109, б) могут развиваться в субстрате или на растении, реже они остаются на растении, но уже не питаются. Продолжительность развития от яйца до имаго зависит от температуры. Самка (фото 3–109, г) живёт примерно месяц. Одновременно в брюшке может находиться до 10 яиц. За репродуктивный период она может отложить до 300 яиц. Плодовитость самок во многом зависит от дополнительного питания: пыльцой, клещами и некоторыми насекомыми (*https://youtu.be/kzxhhyTUPxk*).

В отсутствии дополнительного питания время жизни и плодовитость трипса заметно снижаются.

В старых теплицах первые очаги вредителя обычно обнаруживают в марте; наибольшей плотности популяция достигает к маю. В октябре–ноябре темпы размножения существенно снижаются. Диапауза у этого вида неизвестна. В отсутствие живых растений трипсы способны выживать в теплице не более недели. Зимуют, скорее всего, взрослые особи. На светокультуре в высоких теплицах трипс вредит круглогодично. Надо учитывать, что тепличная популяция состоит из 75–80% самок и 20–25% самцов.

Оптимальная температура для развития западного цветочного трипса 25°С. При этой температуре численность его удваивается за 4 дня. Развитие прекращается при температуре 35°С, смертность всех стадий резко возрастает. На перце и огурце самки дополнительно питаются пыльцой, их плодовитость заметно увеличивается, но на томате питание на цветках не отмечено.

Взрослые особи хорошо и активно летают, что отличает их от большинства других трипсов, вредящих в теплицах. Они очень подвижны, перебегают на небольшие расстояния, перелетают на другие листья. Выявлены различия в распределении трипсов по ярусам на разных видах растений. На томате большая часть особей сосредоточена в верхнем ярусе растения (в среднем до 83%). Сочетание высокой температуры и низкой относительной влажности воздуха на томатах неблагоприятно сказывается на численности трипсов.

Замечено, что в теплицах западный цветочный трипс быстро вытесняет табачного. Причины этого пока неясны, возможно, это результат хищничества.

**Меры борьбы.** См. ниже.

## Трипс табачный

**Вредитель** — *Thrips tabaci* Lind. Табачный трипс в последние годы всё чаще стал вредить на томате в теплицах. На этой культуре он малоопасный вредитель. Личинки питаются на листьях, высасывая сок из клеток. За счёт множества некрозов испарение влаги из листа усиливается. Экскременты загрязняют поверхность листьев, что приводит к небольшому снижению урожая плодов. Табачный

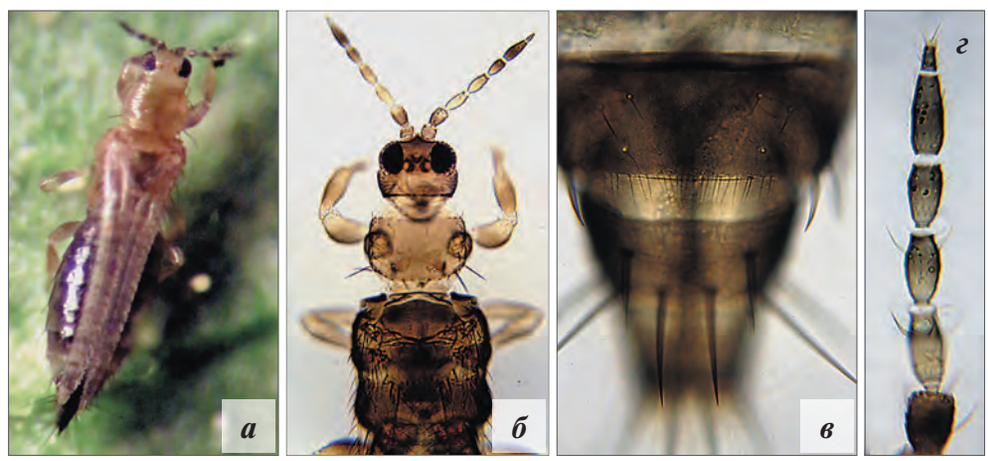



*Фото 3–110.*
***Табачный трипс:***
*а — самка на листе;*
*б — голова и грудь самки трипса (препарат);*
*в — полный ряд микротрихий на VIII тергите брюшка;*
*г — усик 7-члениковый*

трипс может быть переносчиком возбудителей вируса бронзовости томата, но в значительно меньшей степени, чем калифорнийский трипс.

**Биология.** Зимуют взрослые особи в верхнем слое почвы на глубине 5–7 см или в растительных остатках. Выходя после зимовки в первой половине апреля, трипсы питаются и развиваются вначале на сорной растительности, затем могут переходить на растения в теплице. В весенний период в популяции встречаются самцы и самки. Позднее популяция трипса состоит из одних самок.

Отличить западного цветочного трипса от табачного довольно легко. У последнего 7 члеников усика и 2 пары крепких щетинок на переднегради (фото 3–110). У западного цветочного трипса таких щетинок 5 пар, а усики 8-члениковые (Ахатов, 2016).

Одна самка (фото 3–110) в течение жизни откладывает в ткань листьев до 100 яиц, причём плодовитость во многом зависит от вида кормового растения. Личинки предпочитают групповое питание на нижней стороне листьев. Пронимфа и нимфа не питаются, поэтому чаще их развитие проходит в субстрате, но часть остаётся на листьях. Изредка табачный трипс может питаться в цветках огурца, в цветках томата не был замечен.

В теплицах трипс развивается в 6–8 последовательных поколениях, длительность которых зависит от температуры (Ахатов, 2020). Взрослые особи редко покидают своё растение; мигрируют в основном личинки на листьях и плодах. Стабильное возрастное распределение в популяции трипса: 60–66% — яйца, 20–30% — личинки 1–2-го возраста, 5–6% — нимфы, 5–9% — имаго.

**Меры защиты** растений должны не просто и бездумно использоваться, а применяться с учётом биологических особенностей вредителя и возможности тех или иных средств защиты растений уничтожать часть популяции трипса. Давайте рассмотрим «сильные» и «слабые» стороны стратегии выживания табачного трипса.

***«Сильные» стороны:***

1. Весной из зимовки выходят самцы и самки. Их потомство, начинающее вредить весной, имеет начальную гетерогенность, помогающую им лучше адаптироваться в новом биоценозе.

2. Личинки 2-го возраста часто отбиваются от энтомофагов, используя резкие движения брюшком.

3. Самки откладывают яйца в ткань листа рядом с жилками или в сами жилки листа. Это обеспечивает относительную сохранность потомства, но яйцо немного выступает над эпидермисом. Хищные клещи могли бы его найти и съесть, но на томате их не применяют. Химические средства защиты неопасны для яйца, защищённого эпидермисом листа. Засуха также ему не страшна. Но могут покинуть теплицу во время обрыва листа.

4. Нимфы малоподвижны и по большей части н находятся на растении, следовательно, мало доступны для биологических и химических средств защиты, кроме, пожалуй, энтомопатогенных нематод.

5. Имаго подвижны, летают, но неохотно. Это обеспечивает расселение вредителя по теплице. При выборе мест в теплице предпочитают сухие и тёплые участки.

6. Все питающиеся стадии трипса питаются в основном содержимым клеток эпидермиса и мезофилла, а также в межклетниках, но не в проводящих сосудах. Это обеспечивает незначительную эффективность системных препаратов.

***«Слабые» стороны:***

1. Имаго при поиске подходящего растения в полёте реагируют на жёлтые и синие поверхности. Это позволяет снижать численность имаго, используя клеевые цветоловушки.

2. При выборе растения имаго ориентируются ещё и на запах, поэтому могут попадаться на клеевые ловушки с пищевым аттрактантом (у компании Koppert — это Lurem).

3. Личинки 1-го возраста имеют тонкие покровы и являются отличной пищей для хищных энтомофагов (клопов). В это время они чувствительны практически ко всем инсектицидам.

4. Личинки обоих возрастов большую часть времени проводят на нижней и верхней сторонах листьев, т. е. при опрыскивании они вполне доступны контактным и трансламинарным препаратам и в определённых условиях — энтомопатогенным нематодам.

5. При питании личинкам свойственно групповое питание, что увеличивает эффективность опрыскивания при высокой численности трипса.

6. Нимфы, попадая во влажный субстрат, могут быть заражены энтомопатогенными нематодами (препарат Энтонем) или грибами рр. *Metarhizium* и *Beauveria*.

Вот и получается, что трипс имеет довольно много приспособлений для выживания в теплицах, но есть особенности, которые делают его уязвимым, чем и надо пользоваться, планируя те или иные мероприятия по защите растений.

**Меры защиты.** См ниже.

## Трипс декоративный

**Вредитель** — *Hercinothrips femoralis* Reuter. Декоративный трипс является опасным вредителем цветочно-декоративных культур, иногда переходит питаться на овощные культуры. Это случайный и редкий вредитель томата. Но попав на томат, трипс сильно загрязняет растения и плоды экскрементами.

**Вредоносность.** Трипс повреждает амариллис, сингониум, хризантему, орхидею, цинерарию,

тюльпан, нарцисс, луки, традесканцию, бегонию, кактусы, колеус, пальмы, драцену, кротон, гардению, гортензию и многие др. декоративные растения.

Это малоопасный вредитель, кроме повреждения листьев и плодов он способен переносить возбудителей заболеваний. В начале XX века это был обычный вредитель овощных культур. Он неустойчив к большинству инсектицидов, в связи с чем его численность в сельскохозяйственных ландшафтах сейчас крайне мала.

**Биология.** Самка откладывает яйца на нижней стороне листа или в молодых стеблях (фото 3–111, а, в). Время их развития около двух недель. Отродившиеся личинки питаются на листьях, заселяя как верхнюю, так и нижнюю стороны листьев. Личинки питаются интенсивно и сильно загрязняют поверхность. Жизненный цикл включает также две личиночные стадии (фото 3–111, б), а также пронимфу и нимфу. Личиночный период при температуре 22–25°С длится 18–20 дней, имаго живёт долго — около 40 дней, перелетая изредка с растения на растение. Личинки питаются группами на листьях, нимфальные стадии формируются среди растительных остатков.

Трипс попадает на посадки томата случайно, при несоблюдении внутрихозяйственного карантина.




*Фото 3–111.* **Декоративный трипс: а —** *самка, б — личинки, в — яйцо, погружённое в ткани листа вблизи жилки*

**Общие меры борьбы с трипсами.**

Успешная защита растений возможна только при соблюдении правил внутреннего карантина и использовании всего комплекса профилактических, регулирующих и истребительных мероприятий. Наиболее эффективна борьба с трипсом в межсезонье, когда есть возможность удалить все растения, пропарить грунт, провести дезинсекцию всех помещений и теплиц. Если это сделано качественно и в полном объеме, то на весенней культуре трипс уже не появится. В противном случае велика вероятность его перезимовки.

***Профилактические мероприятия*** следует проводить с самого начала сезона. Теплицы тщательно обследуют и при обнаружении очагов трипса применяют средства защиты растений. Для обнаружения имаго используют клеевые ловушки синего цвета с добавлением эвгенола. Их эффективность в цветочных теплицах выше, чем в овощных, поскольку во время срезки растений происходит активная миграция насекомых.

Примеров успешной борьбы с этим карантинным объектом немного. Западный цветочный трипс появляется в тепличных комбинатах,

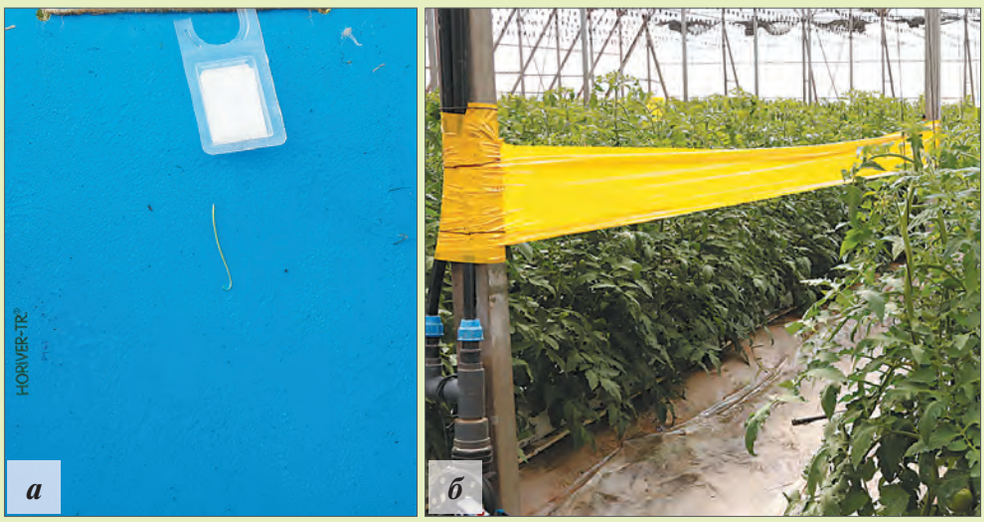



*Фото 3–112.*
***Использование цветных клеевых ловушек:***
*а — синяя ловушка Horivar с кайрамоном Lurem.*
*б — клейкая лента Rollertrap*

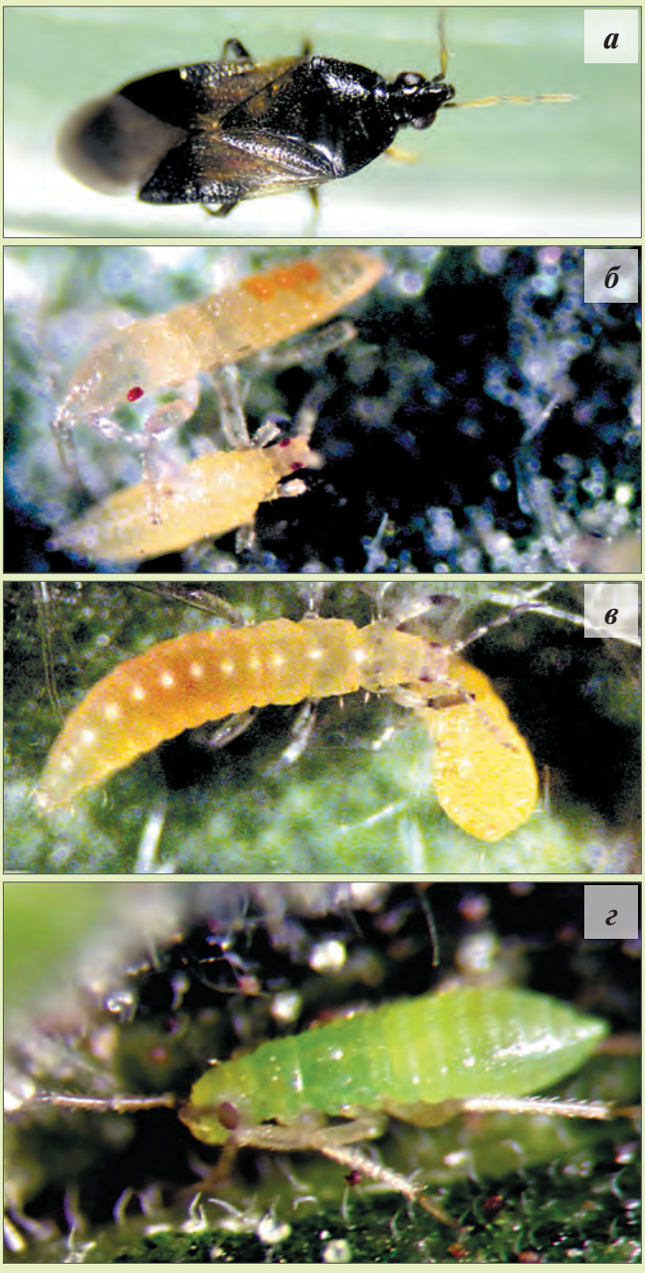



*Фото 3–113.* ***Хищники трипсов:***
*а — Orius niger, б — нимфа Orius laevigatus, в — хищный трипс питается личинкой, г — нимфа Macrolophus pygmaeus.*

занимающихся выращиванием не только овощных, но и цветочных культур, на которых вредитель всегда может перезимовать. Поэтому хотя бы временно, на один сезон, нужно перепрофилировать производство и отказаться от выращивания цветочных, плодовых, выгоночных культур, салатных линий и не выращивать овощи с использованием светокультуры зимой, хотя бы временно — 1,5–2 месяца.

Сравнительно недавно, примерно 20 лет назад, для борьбы с трипсами было рекомендовано использовать клеевые ловушки синего цвета. Жёлтые ловушки также отлавливают трипса, но синие более эффективны. Одна из основных проблем, возникающих при использовании любых клеевых ловушек — быстрое забивание их нецелевыми насекомыми, из-за чего они становятся менее привлекательными. Жёлтые ловушки более привлекательны для большинства летающих насекомых и быстро теряют привлекательность для трипсов, синие менее привлекательны для большинства насекомых, но трипса привлекают в большей степени, поэтому целесообразно использовать ловушки синего цвета (фото 3–112). Уловистость ловушек значительно увеличивают пищевые аттрактанты — кайрамоны, например, Lurem.

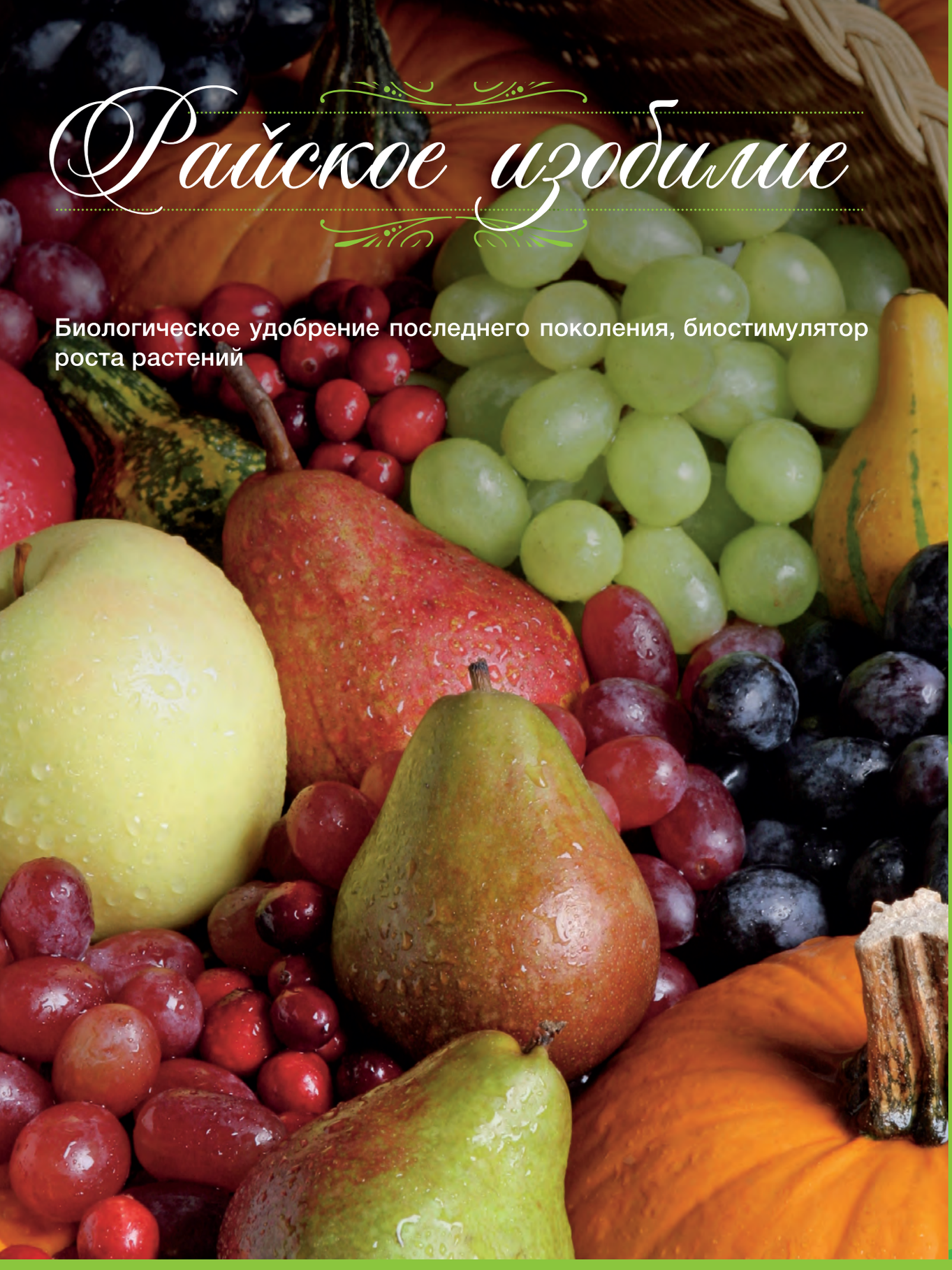
Ловушки можно использовать также для учёта численности трипсов, с этой целью на ловушку наносят сетку (фото 3–112, а). Невелик и ассортимент средств защиты растений от этого вредителя. Применение биологических средств предполагает постоянную и своевременную поставку хищников.

***Биологические средства.*** На томате выпуски хищного клопа *Orius laevigatus* (фото 3–113, а, е) лучше сочетать с нанесением подкормки в виде цветочной пыльцы на листья, хотя при высокой численности личинок трипса в этом необходимости нет. В последние годы расширился ассортимент видов ориусов, используемых в теплицах. Это — *Orius niger*, *O. insidiosus* и *O. majusculus*. Норма выпуска для профилактических выпусков 0,5 особей/м$^2$. При появлении вредителя выпускают от 1 до 10 особей на 1 м$^2$ в зависимости численности трипса.

Применение хищных клещей на томате ограничено в связи с тем, что выделения железистых волосков токсичны для фитосейид. При выпуске их на томат клещи обычно не покидают лист, на который попали. Отмечена интересную особенность: если томат повреждён ржавым томатным клещом, который в первую очередь уничтожает железистые волоски, то применение фитосейид становится вполне оправданным.

На томате в отсутствии обработок пестицидами растительноядными трипсами активно питаются хищные трипсы. Хищники самостоятельно проникают в теплицы, заселённые трипсами, с околотепличных растений (*https://youtu.be/cD6pKP_vs0U*).

*Видео: Трипсы*
*https://youtu.be/cD6pKP_vs0U*



# Райское изобилие

**Биологическое удобрение последнего поколения, биостимулятор роста растений**

**Изабион®**

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**

**www.syngenta.ru**

ЗАГРУЗИТЕ В App Store

ЗАГРУЗИТЕ В Google Play

**Мобильное приложение «Сингента Россия»**

Кроме специализированных хищников, каким являются ориусы и хищные трипсы (фото 3–113), надо учитывать и полезную деятельность хищного клопа макролофуса (фото 3–113, г). Этих клопов выпускают в основном для борьбы с белокрылкой и паутинными клещами, но они также используют в пищу трипсов. В современном ассортименте инсектицидов отсутствуют препараты, способные эффективно подавлять западного цветочного трипса при однократной обработке. Распространённые у нас популяции трипса высоко устойчивы к пестицидам. Так, летальная концентрация препаратов Актара и Акарин для имаго западного цветочного трипса в 2–3 раза выше, чем для имаго табачного трипса.

***Решение об использовании биологических или химических средств принимают после обследования теплиц.***

***Химические средства*** борьбы с трипсами. В современном ассортименте инсектицидов отсутствуют препараты, способные эффективно подавлять западного цветочного трипса при однократной обработке.

Наибольшая эффективность (95–99%) получена при опрыскивании растений смесью 0,4% раствора Акарина и 0,06% раствора Актары, что можно объяснить синергическим действием двух нейротоксинов. В максимально допустимой концентрации (1% рабочий раствор) Акарин обеспечивал техническую эффективность на уровне 70–75%, Актара (0,04 и 0,06%) вызывала гибель 85 и 93%, соответственно. При этом техническая эффективность достигала максимума через неделю после опрыскивания. Отрождающиеся через 5–6 дней после обработки личинки нормально питались и развивались, что вызвало необходимость проведения двух сближенных обработок с интервалом 5–7 дней. Конфидор Экстра и Актара имеют примерно одинаковую эффективность. При обилии личинок 1-го возраста оправдана обработка инсектицидами с контактно-кишечным механизмом действия (две обработки подряд с недельным интервалом), чередуя их с применением системных препаратов.

Популяции трипса в теплицах, как правило, высоко устойчивы к пестицидам. Так, летальная концентрация препаратов Актара и Акарин для имаго западного цветочного трипса в 2–3 раза выше, чем для имаго табачного трипса. Наибольшая эффективность (95–99%) получена при опрыскивании растений смесью 0,4% раствора Акарина и 0,06% раствора Актары, что можно объяснить синергическим действием двух нейротоксинов. В максимально допустимой концентрации (1% рабочий раствор) Акарин обеспечивал техническую эффективность на уровне 70–75%, Актара (0,04 и 0,06%) вызывала гибель 85 и 93%, соответственно. При этом техническая эффективность достигала максимума через неделю после опрыскивания. Отрождающиеся через 5–6 дней после обработки личинки нормально питались и развивались, что вызвало необходимость проведения двух сближенных обработок с интервалом 5–7 дней. При обилии личинок младших возрастов оправдана обработка Актелликом, чередуемая с применением неоникотиноидов.

Защита растений от западного цветочного трипса (ЗЦТ) трудоёмка, другие виды трипсов более чувствительны и погибают после первой же обработки инсектицидами. Успешная борьба с ЗЦТ возможна только при сочетании разных методов, особенно в период между культурооборотами. Следует учитывать опыт борьбы с трипсом, который показывает, что препараты (Конфидор и его аналоги) действуют на трипса только как контактные и кишечные яды. Поэтому опрыскивание томата более эффективно, чем внесение рабочего раствора через капельную систему. Важный момент — сложный жизненный цикл, часть которого включает стадии, малочувствительны к инсектицидам. Это стадии — яйца и двух нимф. Ещё одна особенность трипсов связана с их питанием. Личинки и самки сравнительно мало времени питаются. Поэтому препараты с выраженным кишечным действием малоэффективны.

Среди препаратов, рекомендованных для борьбы с трипсами, преобладают пиретроиды, обладающие острой токсичностью. Другая группа представлена неоникотиноидами, которые в жаркий период эффективнее применять в баковой смеси с аверсектиновыми препаратами. Такие смеси обладают большей токсичностью и эффективностью в течение длительного времени при относительно меньшей токсичности для теплокровных животных, что позволяет их использовать в теплицах. Сами неоникотиноиды оказывают непродолжительное действие на трипса, техническая эффективность их уже через неделю после применения заметно снижается (Ахатов, 2000), баковые же смеси с Акарином (Поздняков, 2003), Фитовермом вызывают большую смертность вредителя и обладают более продолжительным действием.

В последние годы появились новые препараты: Лирум, Проклэйм Фит, Ноктюрн, Эксирель и др. Одни препараты уже зарегистрированы, другие проходят процедуру регистрации. Препараты Лирум и Проклэйм Фит, содержащие два д. в. показывают более высокую эффективность.






# Избавьтесь от вредителей быстро и надолго. Технология SOLIAR™

Актара®

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**

**www.syngenta.ru**

ЗАГРУЗИТЕ В App Store

ЗАГРУЗИТЕ В Google Play

**Мобильное приложение «Сингента Россия»**

**Препараты для борьбы с трипсами**

Из химических средств против табачного трипса на томате рекомендовано несколько препаратов («Государственный каталог пестицидов... 2021»).

- **Лирум**, *КЭ, д.в. — абамектин + циантранилипрол. Расход 1,2–1,5 л/га. Вредитель — насекомые-вредители и клещи. Расход воды 1000–3000 л/га.*
- **Проклэм Фит**, *ВДГ, д.в. — эмамектин + люфенурон. Расход 1,5 кг/га. Западный цветочный и табачный трипсы. Расход воды 1000–3000 л/га.*
- **Актара**, *ВДГ, д.в. — тиаметоксам. Высота растений менее 1 м. Расход 0,4 кг/га при внесении под корень при капельном поливе. Расход рабочей жидкости 2500–5000 л/га. Высота растений более 1 м. При внесении под корень при капельном поливе расход 0,8 кг/га, расход рабочей жидкости 2500–5000 л/га.*
- **Конфидор Экстра**, *ВДГ, д.в. — имидаклоприд. Расход 0,4 кг/га, применяют 0,015-процентный рабочий раствор для опрыскивания огурцов в защищённом грунте. Высота растений менее 1 м. При внесении под корень при капельном поливе или дозированном прикорневом внесении расход 0,35 кг/га. Высота растений более 1 м. При внесении под корень при капельном поливе или дозированном прикорневом внесении расход 0,4 кг/га.*
- **Командор**, *ВРК, д.в. — имидаклоприд. Расход 0,5–1,5 л/га при опрыскивании огурца 0,05-процентным раствором в защищённом грунте, расход воды 1000–3000 л/га.*
- **Фуфанон Эксперт**, *ВЭ, д.в. — малатион. Расход в открытом грунте 0,8–1,6 л/га, расход рабочей жидкости 200–400 л/га. В защищённом грунте расход 1,5–4,5 л/га. Расход жидкости 1000–3000 л/га.*
- **Фуфанон-Нова**, *ВЭ, д.в. — малатион. Расход 13 мл/10 л воды (Л). Опрыскивают растения в период вегетации.*
- **Спинтор 240**, *СК, д.в. — спиносад. Расход 0,3–1,2 л/га. Опрыскивание в период вегетации 0,03–0,04-процентным рабочим раствором с интервалом 7–10 дней. Расход рабочей жидкости 1000–3000 л/га.*
- **Мовенто Энерджи**, *КС, д.в. — спиротетрамат + имидаклоприд. Расход 0,4–06 л/га. Опрыскивание в период вегетации рабочим раствором 0,04–0,06%.*
- **Беневия**, *МД, д.в. — циантранилипрола. Расход 0,75–1,0 л/га. Опрыскивание в период вегетации с добавлением 2,5 л/га ПАВ Кодасайд, МЭ (950 г/л эмульгирующего рапсового масла). Интервал между обработками 10–14 дней. Расход рабочей жидкости — 500–1000 л/га.*
- **Веримарк**, *КС, д.в. — циантранилипрола. Расход 0,25–0,5 л/га. Внесение под корень при капельном поливе в период вегетации. Интервал между обработками 10–14 дней. Расход рабочей жидкости — 2500–5000 л/га.*
- **Инта-Вир**, *ТАБ, д.в. — циперметрин. Расход 1 таб./10 л воды, расход жидкости 10 л на 50 м² (Л).*
- **Карбоцин**, *ТАБ,* **Инта-Ц-М**, *ТАБ, д.в. — циперметрин + малатион. Расход 1 таб./10 л воды. Расход жидкости — 10 л на 50 м2 (Л).*

## ОТРЯД ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA)

### СЕМЕЙСТВО СОВКИ (NOCTUIDAE)

Гусеницы совок давно известны как серьёзные вредители многих культур, но в теплицах они были мало вредоносны. Гусеницы способны наносить более грубые повреждения, вплоть до полного уничтожения всего растения. Увеличению вредоносности совок в теплицах способствовало несколько причин, в частности, концентрация культуры томата в небольших по площади регионах и отсутствие должной агрокультуры. Гусеницы совок нередко живут внутри стеблей и плодов, куда не проникают ни химические, ни биологические средства защиты растений.

Раньше вредителей контролировали многочисленные энтомофаги (в частности, наездники — трихограмма и габробракон), теперь в обеднённых агроценозах уже нет этого мощного регулирующего природного механизма. Поэтому применение энтомофагов, произведённых в биолабораториях, может частично помочь решению проблемы борьбы с совками.

На томате вредит несколько видов: совка огородная, или латуковая (*Lacanobia* (=*Mamestra*) *oleracea*), картофельная совка (*Hyeroecia micacea*), карадрина, малая наземная, или помидорная совка (*Spodoptera* (=*Caradrina*) *exigua*), совка хлопковая (*Helicoverpa armigera*). Характер повреждений гусеницами разных видов не отличается большим разнообразием. Только одни виды предпочитают питаться листьями и стеблями, другие поедают преимущественно плоды. В любом случае, это грубые погрызы. Гусеницы целиком съедают листья, оставляя большое число крупных зеленовато-бурых экскрементов, по которым довольно легко определить очаги нахождения вредителя. Молодые гусеницы

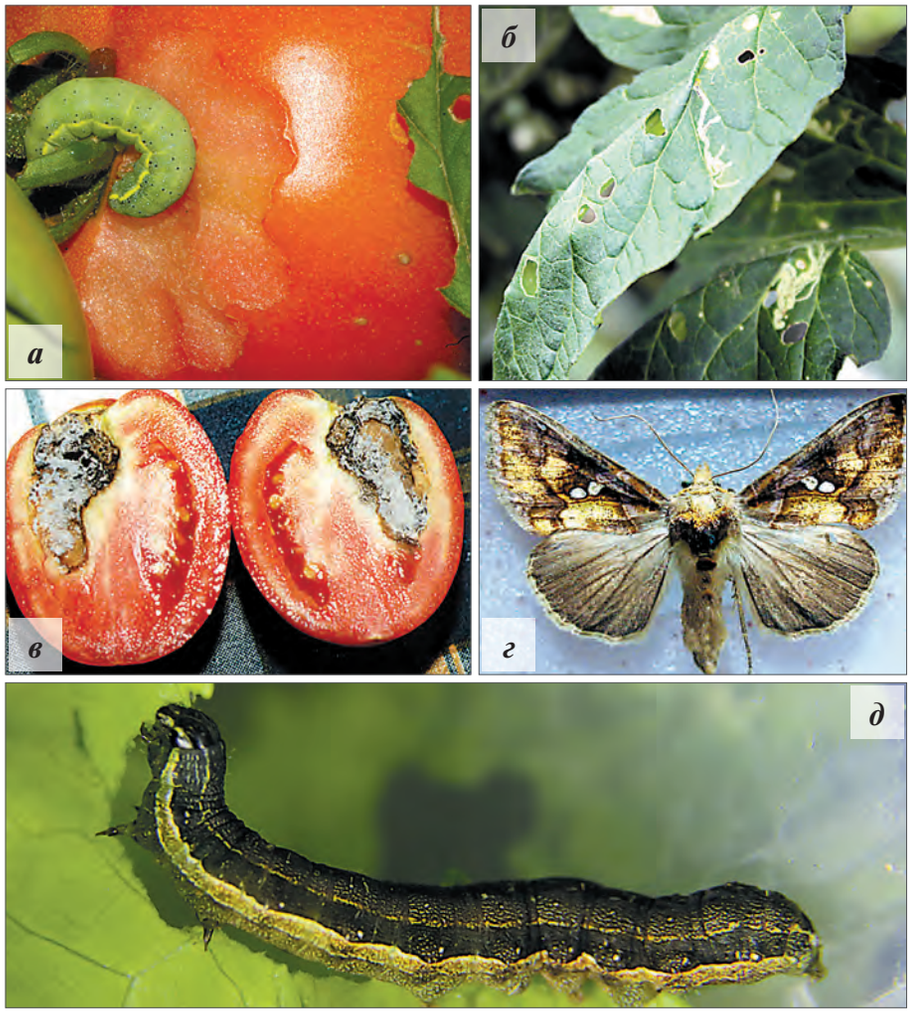



*Фото 3–114.*
***Вредоносность совок на томате:***
*а — гусеница Lacanobia oleracea ест помидор, б — продырявленный лист молодыми гусеницами, в — повреждение плода гусеницами хлопковой совки, г — бабочка Chrysodeixis chalcites, д — гусеница Spodoptera exigua*

оставляют небольшие округлые отверстия (фото 3–114, б). В плодах остаются либо отверстия (фото 3–114, в), либо гусеница скарифицирует и выгрызает обширные участки поверхности плода (фото 3–114, а). Внутри плода гусеница может выгрызть обширные полости, которые вскоре начинают загнивать по типу мокрой гнили.

В теплицы и парники бабочки залетают через открытые фрамуги и рамы обычно в ночное время, привлечённые светом ламп и ароматом кормовых растений.

**Биология.** Совки — это ночные бабочки средней величины. Окраска и форма крыльев у разных видов своеобразна (фото 3–115). Яйца или гусеницы могут быть случайно занесены с посадочным материалом или на цветочной срезке, но чаще бабочки в ночное время лткладывают одиночные или группы яиц.

Гусеницы совок, как правило, не опушены. Отродившиеся из яиц гусеницы 1-го возраста в поисках пищи расползаются по поверхности растения. Гусеницы одних видов начинают питаться внутри стеблей или плодов (хлопковая совка), другие уничтожают листья и молодые обеги, третьи поедают подземные части растения или основание стебля (подгрызающие совки).

Вредители выедают внутри повреждённых органов томата обширные полости (фото 3–115, а, в). У большинства видов перед окукливанием гусеницы покидают растение и попадают в почву, строя на небольшой глубине «колыбельку», где и формируется куколка. Коричневая или красноватая куколка у всех видов совок имеет сходное строение (фото 3–115, е), хотя есть морфологические признаки, позволяющие идентифицировать вредителя до вида.

*Видео: Гусеницы-Габробракон (Habrobracon)*
*https://youtu.be/9PYSSlf4XWk*

## Совка хлопковая

**Вредитель** — *Helicoverpa armigera* (Hübner). Гусеницы питаются преимущественно плодами томата, которые заселяют ещё зелёными или созревающими (фото 3–115, б). В одном плоде может одновременно питаться несколько гусениц. В течение сезона численность совок постепенно возрастает, достигая максимума в августе-сентябре. В плёночных теплицах и в открытом грунте в это время гусеницы способны повредить до 50% всех плодов. Из-за этого экономическая эффективность выращивания томата резко снижается. Низкая цена на плоды томата в это время не стимулирует фермеров проводить защитные мероприятия. Такая ситуация даёт возможность основной массе гусениц окуклиться.

Следующее более многочисленное поколение, развивающееся в начале осени, вызывает массовую порчу плодов. Увеличение реализационной цены на помидоры в это время как раз связано с большими потерями из-за деятельности гусениц совок и фитофтороза. Если овощевод и в этот период не выполнит необходимый комплекс защитных мероприятий, то на следующий год численность вредителя закономерно возрастёт, что приведёт к ещё большим потерям урожая.

**Морфология.** Бабочка в размахе крыльев достигает 30–40 мм, передние крылья серовато-жёлтые с примесью красноватых, розовых или зеленоватых оттенков. Круглое и почковидное пятна на передних крыльях тёмно-серые, неясные. Задние крылья светлее передних, с бурой полосой у внешнего края, посредине тёмное луновидное пятнышко.

**Биология.** Самка откладывает светло-жёлтые яйца на кормовое растение. Гусеницы вырастают длиной до 40 мм, изменчивой окраски: от чёрной, коричневой и зелёной до жёлтой и почти белой. Вдоль тела идут три широкие тёмные полосы (фото 3–115). Плодовитость хлопковой совки достигает 3000 яиц. Самки откладывают яйца преимущественно на нижнюю сторону листьев по одному, реже по 2–3 на листья, бутоны и цветки. Яйцо развивается 3–7 дней.

Гусеницы первого поколения появляются из яиц в конце весны — начале лета, повреждая сначала верхушечные листья. Со 2-го возраста гусеницы переходят на питание плодами, окукливаются в конце июня. Лёт бабочек 2-го поколения начинается с середины июля и продолжается до начала сентября. Зимуют куколки в почве на глубине 5–10 см. В средней полосе и севернее развивается только одно поколение вредителя, в Черноземном регионе и на Северном Кавказе — два поколения.

Гусеницы очень влаголюбивы, оптимальные условия для них: относительная влажность воздуха 80–100%, температура 22–28°С. Гусеницы живут о 13 до 22 дней. Окукливаются в белом тонком паутинном коконе на верхушечной части растений или под свернутым краем листа. Продолжительность развития одной генерации — 25–45 дней.

Меры защиты для всех совок одинаковые, за исключением применения феромонных ловушек, т. к. каждый вид привлекают специфическим только для него запахом. Против хлопковой совки применяют также видоспецифические препараты на основе энтомопатогенных вирусов ядерного полиэдроза, например, Вирин-ХС.

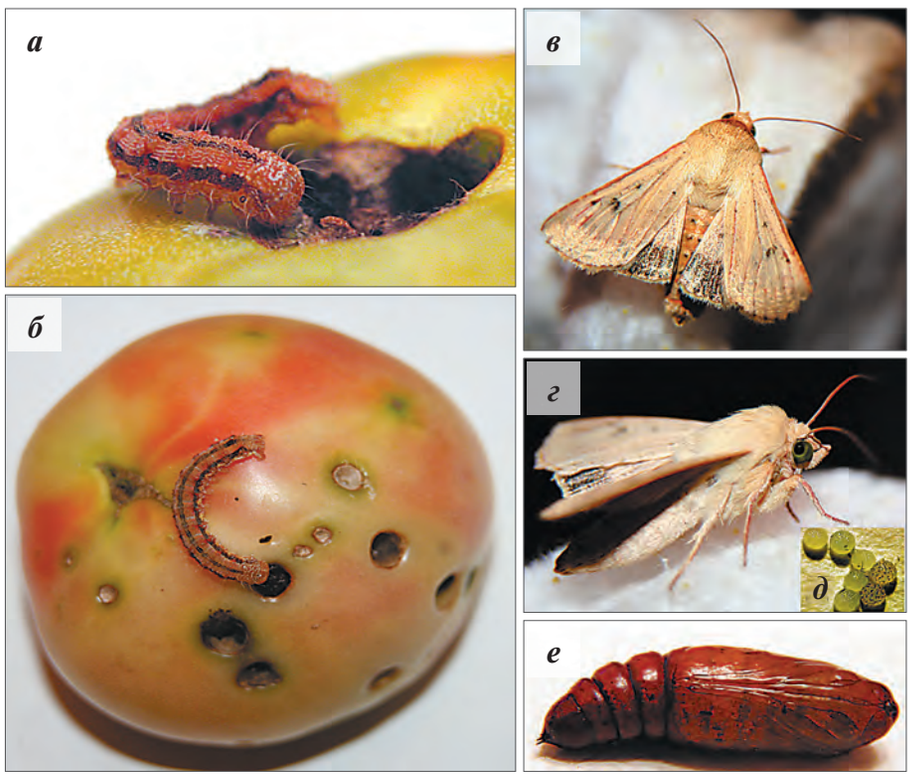



*Фото 3–115.*
***Внешний вид хлопковой совки и повреждения, вызываемые её гусеницами:***
*а — гусеница старшего возраста, б — гусеница младшего возраста, в, г, д, е — самки, яйцекладка и куколка*

## Совка-гамма

**Вредитель** — *Autographa gamma* L.

**Биология.** В теплицы и парники бабочки залетают через открытые фрамуги, ворота и рамы обычно в ночное время, привлечённые светом ламп и запахом кормовых растений. Яйца или гусеницы могут быть также случайно занесены с посадочным материалом или на цветочной срезке. На огурце *Autographa gamma* преимущественно вредит в летний период.

Это ночные бабочки средней величины. Окраска и форма крыльев своеобразна (фото 3–116, в). На передних крыльях хорошо видно светлое пятно, по форме напоминающее латинскую букву гамма. Но надо иметь в виду, что с похожим рисунком есть ещё несколько видов. Самки откладывают яйца одиночно, но чаще небольшими группами на листья растений (фото 3–116, б) как на верхнюю, так и на нижнюю сторону листьев. Потенциальная плодовитость самок до 2000 яиц.

Гусеницы совок не опушены, молодые — зелёного цвета, позже могут стать бурого цвета. Питаются чаще на поверхности растения, повреждая листья и молодые побеги. Перед окукливанием гусеницы покидают растение и падают на почву, строя на небольшой глубине «колыбельку», где и формируется куколка. Коричневая или красноватая куколка у всех видов совок имеет сходное строение.

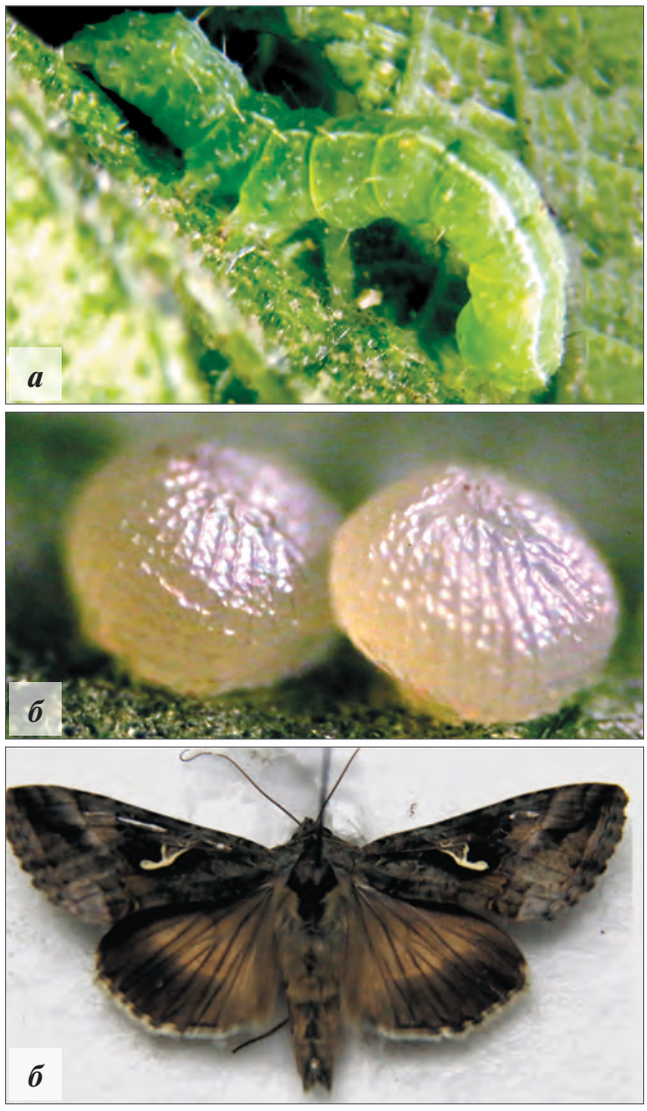



*Фото 3–116.* ***Совка-гамма:***
*а — гусеница 5-го возраста, б — яйца на листе, в — бабочка*

**Общие меры борьбы с совками.** Меры защиты для всех совок одинаковые, за исключением применения феромонных ловушек, т. к. каждый вид привлекают специфическим только для него запахом.

***Агротехнические методы.*** Важно как можно раньше обнаружить очаг с гусеницами, ещё лучше — заметить появление бабочек. В этом случае бывает достаточно одних лишь профилактических мероприятий. На посадки томата совки попадают извне, перелетая с сорных растений, растущих вокруг сельхозугодий, поэтому важно вести борьбу с нежелательной двудольной растительностью на окружающей территории. Залёт местных видов бабочек можно отслеживать, используя приманки (световые и запаховые) или феромонные ловушки. Дешёвый способ ранней диагностики появления бабочек основан на приманивании бабочек на бродящие жидкости (сок или сахарный раствор), разлитый в небольшие ёмкости. Привлечённые запахом бабочки залетают в ёмкости и погибают в них. При периодическом осмотре приманок или феромонных ловушек овощевод может судить об интенсивности и времени начала лёта бабочек, и в соответствии с этим определять время и способ защиты культуры.

При выращивании растений в малообъёмной культуре зимующие куколки совок могут сохраняться в теплице. Уже в феврале или в марте появляется первое поколение гусениц, с которыми ведут преимущественно интегрированную борьбу, комбинируя колонизацию хищных клопов с применением биопрепаратов и некоторых пестицидов.

***Биологические средства.*** Против молодых свободноживущих гусениц наиболее эффективны бактериальные препараты на основе *Bacillus thuringiensis* (Лепидоцид, Битоксибациллин), но они менее эффективны против гусениц, ведущих скрытый образ жизни, поэтому регламентируется их применение 1–2 возрастом гусениц.

В теплицах экономически целесообразно применять хищных клопов для уничтожения гусениц всех возрастов. В борьбе с гусеницами могут быть использованы специально разводимые для этого хищные клопы-щитники: подизус (*Podisus maculiventris*) и пикромерус (*Picromerus bidens*). Хищные клопы-щитники подизус и пикромерус истребляют яйца и гусениц всех возрастов (фото 3–117, а, б). Своевременное применение хищников позволяет отказаться от химических обработок. Количество клопов на 1 га невелико, и составляет 5 тыс. личинок клопов на 1 га. Выпускают дробно в период возможного появления гусениц (профилактические выпуски) или в уже обнаруженные очаги вредителя.

Для уничтожения яиц совок выпускают паразита — трихограмму (*Trichogramma* sp.). Сигналом для выпуска являются первые бабочки, попавшие в феромонные ловушки или в бродящий сок. Для того, чтобы эффект от применения трихограммы был заметен, требуется не менее 2-х раз раскладывать карточки с куколками паразита на каждое поколение вредителя (фото 3–117, в). Норма применения зависит от плотности яиц вредителя, которую рассчитывают по результатам обследования 100 выбранных растений. Чем выше плотность яиц вредителя, тем меньше норма применения. При низкой плотности (до 10 яиц /100 растений) колонизуют за два выпуска в сумме 100 до 170 тыс. особей трихограммы. Эффективность выпусков составляет 65–85%. Если плотность яиц вредителя высокая — 70–150 шт./100 растений, то норму применения можно снизить до 70–100 тыс. особей паразита. Нормы выпуска трихограммы в теплицы при естественном освещении такие же, как и в поле.



*Трихограмма*

Против взрослых гусениц совок в теплицы выпускают габробракона (*Habrobracon hebetor*), самки которого парализуют гусениц (фото 3–117 г), откладывают на них довольно крупные беловатые яйца, а вылупившиеся из них личинки питаются жертвой.

Против гусениц чешуекрылых вредителей пригодны многие инсектициды. Их применяют очаговым или сплошным способом. В связи с большой растянутостью периода выхода гусениц из яиц проводят 3–4 последовательных обработки с интервалами в 5–7 дней. Для предотвращения возникновения резистентности у вредителей

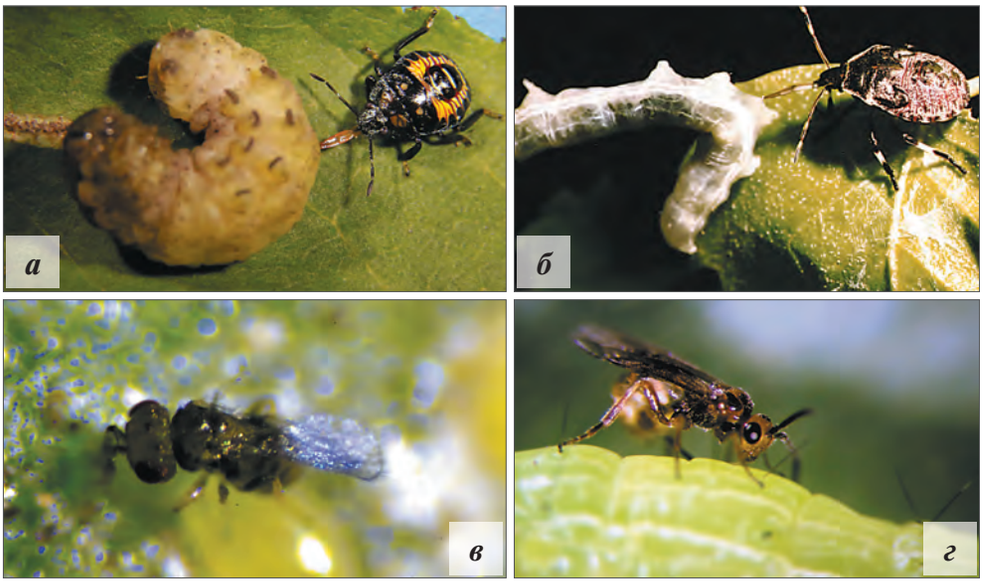



*Фото 3–117.*
***Энтомофаги совок:***
*а — личинка подизуса питается гусеницей,*
*— личинка пикромеруса,*
*в — трихограмма в момент откладки яйца,*
*г — габробракон парализует гусеницу*

*Видео: Трихограмма и совка*
*https://youtu.be/r9LbDh07xpo*

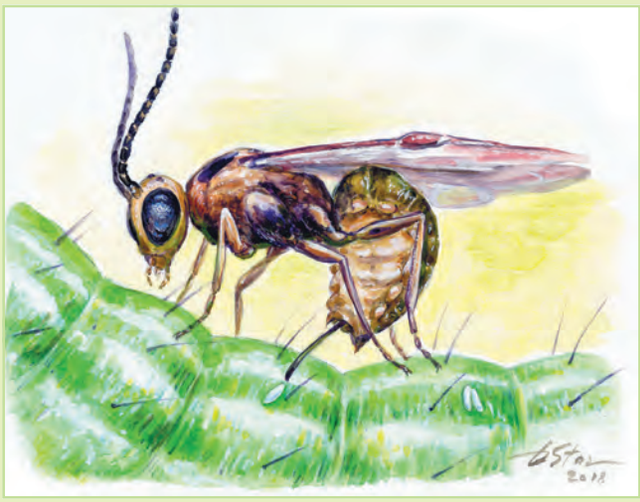
*Видео: Подизус*
*https://youtu.be/VAF_vVZjQ3Y*

чередуют обработки инсектицидами из разных химических групп.

***Биопрепараты*** разработаны на основе энтомопатогенной бактерии *Bacillus thuringiensis*. В процессе производства препарата Битоксибациллин, помимо самих бактерий, образуются кристаллы экзотоксинов. Бактерии после попадания в кишечник личинки или жука вызывают паралич насекомого, а спорово-кристаллический комплекс экзотоксина усиливает и ускоряет гибель вредителей.

Применение биопрепаратов рекомендовано после появления личинок 1-го возраста, в этой фазе гусеницы наиболее чувствительны и быстро погибают. Препарат Лепидоцид оказывает сходное с Битоксибацилином действие на вредителей, но в его составе нет экзотоксина, поэтому он может быть рекомендован для органического земледелия.

Более 25 лет в РФ ведутся работы по внедрению вирусных препаратов для борьбы с совками. Вирин-ХС, один из них. Проблемы с этими препаратами связаны с одной стороны с высокой себестоимостью, т. к. производство ведут на лабораторной культуре хлопковой совки, с другой стороны — нестойкость вирусов к солнечному свету.



*Habrobracon hebetor*

Но самым главным, пожалуй, является точное определение вида вредителя и сроков обработки, так как наибольшая эффективность возможна при заражении гусениц 1–4 возраста. Заражённые гусеницы через неделю погибают. Если вид определен неправильно, то эффективность препарата будет нулевая.

### Биопрепараты для борьбы с гусеницами совок

- **Лепидоцид** *(БА–2000 ЕА/ мг), СК-М, СК, д. в. — Bacillus thuringiensis, var. kurstaki. Расход — 1,5–2 кг/га (Л). Вредитель — совки (гусеницы 1–3 возраста). Опрыскивание в период вегетации против каждого поколения вредителя с интервалом 7–8 дней.*
- **Лепидоцид** *(БА–3000 ЕА/ мг), П. Расход — 1,5–2 кг/га (Л). Вредитель — совки (гусеницы 1–2 возраста). Опрыскивание в период вегетации против каждого поколения вредителя с интервалом 7–8 дней.*
- **Лепидоцид** *(БА–3000 ЕА/мг), ТАБ. Расход — 2–3 г (4–6 таб.)/л воды (Л). Опрыскивание в период вегетации против каждого поколения вредителя с интервалом 7–8 дней. Расход — 1 л/10 м².*
- **Битоксибациллин** *(БА–1500 ЕА/ мг), П, д. в. — Bacillus thuringiensis, var. thuringiensis, экзотоксин (споровокристаллический комплекс). Расход — 2 кг/га (Л). Томаты. Совки. Опрыскивание при массовом отрождении личинок против каждого поколения вредителя с интервалом 7–8 дней.*
- **Бикол**, *СП (титр не менее 45 млрд. спор/г, БА–2000 ЕА/г). Расход — 1,5 кг/га (Л). Томаты. Совки (гусеницы 1–2 возраста). Опрыскивание в период вегетации против каждого поколения вредителя с интервалом 7–8 дней.*
- **Вирин-ХС**, *дуст, д. в. — вирус ядерного олиэдроза хлопковой совки. Норма расхода 0,1–0,2 кг/га.*

***Химические средства***. Для борьбы с совками рекомендованы препараты из класса пиретроидов. Они обладают быстрым и высокотоксичным действием. Растения опрыскивают в вечерние часы, когда активность гусениц возрастает. В связи с большой разницей во времени отрождения гусениц из яиц следует обрабатывать посадки с интервалом 5–7 дней в 3–4-кратной повторности. При обнаружении яйцекладок совки или гусениц 1–2-го возраста рекомендовано опрыскивать

растения не только биопрепаратами, но и препаратом Матч, который является ингибитором синтеза хитина. Препарат обладает выраженным кишечным и контактным действием, а также овицидной активностью. У обработанных гусениц нарушается образование кутикулы, и они вскоре погибают. Если препарат попал на яйцекладки вредителя, то погибают отрождающиеся гусеницы 1-го возраста. Эффективность Матча проявляется не сразу, а примерно через 5–6 дней. Период защитного действия составляет 2–3 недели.

### Инсектициды для борьбы с гусеницами совок

(Список пестицидов и агрохимикатов ..., 2021)

- **Лирум**, *КЭ, д.в. — абамектин + циантранилипрол. Расход 1,2–1,5 л/га. Против гусениц совок всех возрастов. Расход воды 1000–3000 л/га.*
- **Проклэм Фит**, *ВДГ, д.в. — эмамектин + люфенурон. Расход 1,5 кг/га. Против гусениц совок всех возрастов. Расход воды 1000–3000 л/га.*
- **Проклэйм**, *ВРГ, д.в. — эмамектин бензоат. Расход — 0,3–0,4 кг/га. Томат открытого грунта. Расход жидкости 200–400 л/га.*
- **Матч** *(50 г/л), КЭ, д.в. — люфенурон. Расход — 0,5 л/га. Томаты. Вредители — совки. В начале массового лета бабочек для уничтожения свежеотложенных яиц или гусениц младшего возраста, интервал между обработками — 10–15 дней. Расход жидкости 200–400 л/га.*
- **Каратэ Зеон** *(50 г/ л), МКС, д.в. — лямбда-цигалотрин. Расход — 0,4 л/га. Томаты. Вредитель — совка хлопковая. Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости — 200–400 л/га.*
- **Кораген**, *КС (200 г/л), д.в. — хлорантранилпрол. Расход — 0,15–0,2 л/га.*
- **Децис Профи** *(250 г/кг),* **Ланнат 20**, *Л, РК , д.в. — метомил. Расход — 0,8–1,2 л/га.*
- *ВДГ, д.в. — дельтаметрин. Расход — 0,025–0,04 л/га (Л). Томаты открытого грунта. Вредитель — подгрызающие совки. Опрыскивание в период вегетации.*
- **Авант**, *КС (150 г/л), д.в. — индоксакарб. Расход — 0,2–0,3 л/га. Томаты открытого грунта опрыскивать в период вегетации, расход рабочей жидкости — 200–400 л/га.*

## CEM.GELECHIIDAE — ВЫЯМЧАТОКРЫЛЫЕ МОЛИ

### Томатная минирующая моль и картофельная моль

**Вредитель** — *Tuta absoluta* (Meyrick). В 2010 году томатная минирующая моль (ТММ) была обнаружена на территории Болгарии и Украины. В Украине в связи с этим был временно введен запрет на ввоз картофеля, помидоров, баклажанов и перца (см. сайт: www.lol.org.ua). В России ТММ с недавнего времени также стали рассматривать в качестве опасного потенциального вредителя, чему, в частности, способствовали настойчивые призывы ряда авторов (Ижевский, 2008; Жимерикин и др, 2009). В результате карантинная служба России проявила интерес к этому виду, но статус карантинного виду не присвоен.

За последние годы вредителя часто выявляли при карантинном досмотре импортной овощной продукции. Например, она обнаруживалась в Краснодарском крае и неоднократно при досмотре импортируемой в Калининградскую обл. из Испании (www. kaliningradtoday.ru) и Нидерландов овощной продукции. В ноябре 2010 годы в Краснодаре нами был выявлен очаг ТММ. Бабочки были идентифицированы в Зоологическом институте РАН С.Н. Синёвым и определены как *Tuta absoluta*. Таким образом, в России появился новый вредитель (Ахатов и др., 2011; Ижевский и др., 2011). В 2011 и 2012 гг. поступали сообщения об обнаружении новых очагов вредителя в Краснодарском и Ставропольском краях, в Чечне и в ряде областей Центрального региона. Всё это привело к присвоению виду статуса карантинного вредителя. В настоящее время он довольно широко распространён в РФ.

Быстрому распространению ТММ способствуют её биологические особенности. Бабочки очень легки и хорошо самостоятельно летают, подхваченные ветром переносятся на значительные расстояния. Межконтинентальный и межгосударственный перенос происходит в основном с импортируемыми плодами. Внутрихозяйственный — с рассадой и на таре. Полагали, что ТММ в отличие от картофельной моли не повреждает клубни картофеля, потому распространяться с этой культурой не сможет. Но вот недавно появились сообщения, что вредитель способен повреждать открыто лежащие клубни картофеля. Это делает его ещё более опасным.

## Картофельная моль

**Вредитель** — *Phthorimaea operculella*. Вид имеет статус карантинного вредителя. До недавнего времени вредила только картофелю. В настоящее время вредитель по сообщениям Россельхознадзора стал повреждать томат в теплицах и в открытом грунте. Например, в 2011 г. был выявлен большой очаг вблизи тепличного комбината «Алексеевский» в Башкирии.

**Симптомы.** Характер повреждений минирующих молей существенно отличается от ходов, оставляемых минирующими мухами. Личинки последних проделывают извилистые ходы. Они часто видны только с одной стороны листа, т. к., в отличие от гусениц моли, не всегда выедают весь мезофилл. У личинок мух экскременты находятся, как правило, по краям мины, а не в виде больших скоплений, как у гусениц моли. Нередко внутри мины, проложенной гусеницей ТММ, заметна паутинка. Гусеницы ТММ могут прогрызть эпидермис и покидать свою мину, проникать в новые листья и плоды. Личинки же минирующей мухи не способны повторно проникать в лист, и плоды не повреждают.

Минирующая моль образует большую, заметную «мину». Чаще всего гусеница сидит в основании листочка, выедая длинные широкие ходы. Многочисленные тёмные экскременты (фото 3–98) скапливаются в основании «мины». ТММ способна нанести культуре томата значительный ущерб. При этом страдают как полевые (открытые) плантации, так и тепличные посадки. Растение подвергается нападению с момента высадки рассады вплоть до плодоносящего состояния. Гусеницы внедряются в листья, стебли и плоды (под кожицу и даже внутрь самого плода). Их вредоносность заключается в уменьшении доли хлорофиллоносных тканей, в снижении уровня фотосинтеза.

Сильно поврежденные листья усыхают; плоды утрачивают товарную ценность. Урожай и его качество могут быть существенно снижены как в результате прямого повреждения листьев и плодов, так и за счет создания благоприятных условий для поражения растений раневыми патогенами — серой гнилью, альтернариозом и пр.

**Морфология.** Яйца ТММ мелкие цилиндрические, кремово-жёлтые или жёлтые, размером 0,35 мм. Самка откладывает их поодиночке или небольшими группами. Вышедшая из яйца гусеница первоначально зеленая с черной головой. По мере роста она приобретает красный оттенок. На спинной стороне первого грудного сегмента гусеницы видно характерное полукруглое черное пятно, которого нет у гусеницы картофельной моли. Взрослая гусеница около 9 мм в длину. Длина куколки — около 6 мм.

Бабочки ТММ небольшие, с размахом крыльев 10–12 мм. Хоботок короткий, трубковидный, загнут назад (бабочки не питаются). Губные щупики кремовые, 2-й членик с неотчетливым, а 3-й — с двумя отчетливыми черными кольцами. Усики черные, со светлосерой кольчатостью, членики на всем протяжении одинакового размера. Голова серая, темнеющая к шее; грудь и тегулы одного цвета с крыльями. Передние крылья серые

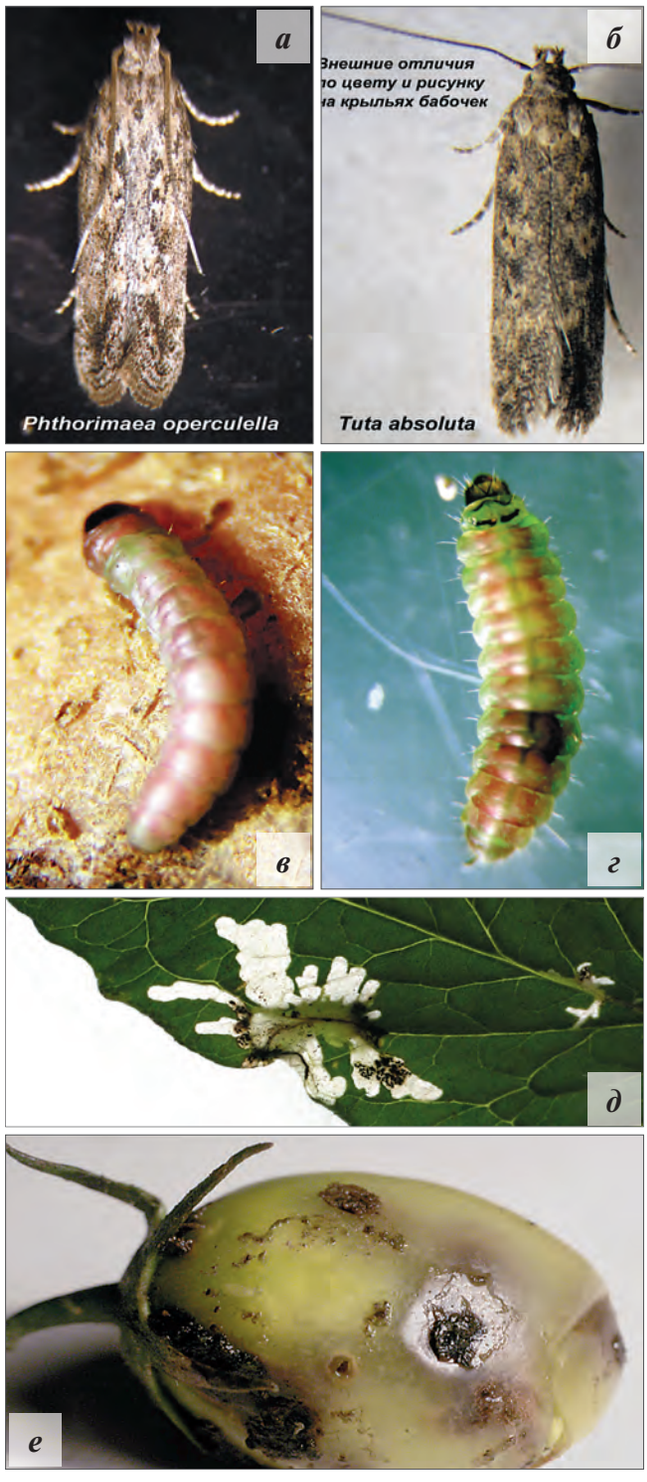



*Фото 3–118.* ***Сравнение томатной и картофельной молей:*** *а, в — картофельная моль, б, г, д, е — томатная минирующая моль, г, д, е — повреждения томата гусеницами молей*

за счет тёмных чешуек с белыми основаниями, с рыжевато-бурой и белой крапчатостью и характерными чёрными пятнами, окай мленными рыжевато-бурым или (в складке) жёлтым; костальный край черноватый; неясные костальное и торнальное пятна, разделенные рыжевато-бурым; термен с многочисленными черными чешуйками. Нижняя сторона брюшка кремовая. Задние крылья тёмно-серые, осветленные к основанию.

Бабочка картофельной моли немного крупнее томатной минирующей моли (размах крыльев у *Ph. operculella* 12–17 мм) и с более широкими передними крыльями с преобладанием серого цвета. Поскольку крупные экземпляры имаго ТММ и мелкие картофельной моли внешне зачастую практически не различимы, надежное определение вида (особенно неважной сохранности) возможно лишь с помощью изготовления генитальных препаратов.

Имаго не питаются, но при этом способны жить более 10 дней, перелетая в поисках пищевого для гусениц растения. Самки откладывают яйца в верхней части растения. Гусеницы выходят из яиц на 4–6 день и живут в среднем около двух недель. Предпочитают питаться внутри листовой пластинки. В плоды (как в зелёные, так и в спелые) гусеницы проникают, по-видимому, после случайного выхода из листа.

Помимо культурных паслёновых ТММ питается также на диких представителях семейства: *Solanum nigrum*, *Datura* spp. и др. По некоторым данным гусеницы способны жить и питаться в листьях фасоли (Galarza, 1984; Notz, 1992). В Аргентине отмечали её развитие в листьях табака (Mallea et al., 1972). Гусеницы окукливаются на листе или в почве. Бабочки нового поколения выходят примерно через 2 недели. Интересной особенностью вида является способность зимовать (возможно, в состоянии диапаузы) в зависимости от условий в различных стадиях: яйца, куколки или имаго. В условиях России перезимовка в открытом грунте маловероятна, хотя это нуждается в проверке. ТММ обладает высоким потенциалом размножения (плодовитость — 250–300 яиц) и способностью развиваться за год в 10–12 поколениях. Продолжительность развития одного поколения 29–38 дней.

Для диагностики вредителя в теплице по повреждениям надо ориентироваться на характерные особенности, которые свойственны каждому виду. В условиях России в чем-то сходные симптомы могут вызывать следующие вредители: паслёновый минёр, гусеницы младших возрастов хлопковой и огородной совок, гусеницы картофельной моли. Кроме того, надо учитывать, что в теплицу могут залететь бабочки тополевой или каштановой молей, что может смутить неосведомленного овощевода и спровоцировать его на проведение напрасных защитных мероприятий.

В случае с ТММ проблема определения вида стоит особенно остро. Дело в том, что среди насекомых, образующих на листьях томата мины, как сказано выше, существует группа минирующих мух. Мины могут образовывать и гусеницы картофельной моли. Различить, кому они принадлежат, не просто.

**Меры защиты** от моли затруднены в связи с особенностями их биологии. Бабочки наиболее активны в сумерках, когда затруднительно опрыскивать посадки. Гусеницы, как правило, не образуют скоплений и не контактируют друг с другом, что делает неэффективным использование микробиологических средств, основанных на перезаражении насекомых во время контакта.

Ведя скрытный образ жизни внутри листьев и плодов, они доступны только системным и трансламинарным препаратам. Окукливание гусениц в почве затрудняет борьбу с вредителем и на этой стадии.

***Агротехнические средства.*** Широкое применение для сигнализации сроков появления бабочек моли и контроля численности нашли синтетические половые феромоны. Для массового уничтожения бабочек широко применяют феромонные ловушки разных типов. Водные ловушки для отлова самцов имеют форму блюда с отверстием в центре, заполненное водой с добавлением жидкого масла (для снижения испарения). В отверстие вставляется ампула с феромоном. Привлеченные запахом насекомые слетаются к ловушке и погибают в жидкости. Норма применения — 20–30 ловушек




*Фото 3–119.*
***Trichogramma achaeae:***
*а — самец, б — самка*

*Видео: Макролофус не съел яйцо Tuta absoluta*
*https://youtu.be/LqVryUyJMdA*

на 1 га. Диспенсеры с феромоном заменяют через 4–6 недель.

Есть ещё вариант использования феромонов: дезориентация самцов путём размещения в теплице нескольких сотен точек размещения диспенсеров (минимум 800 на 1 га). Из-за высокой концентрации феромона и множества точек его испарения самцы перестают реагировать на самок, активно летают и быстро погибают. Тем самым в теплице создаётся «самцовый вакуум». Самки не оплодотворяются, что приводит к сокращению численности вредителя. Для уничтожения самцов и самок еще используют светоловушки.

Перечисленные выше средства применяют в зависимости от численности бабочек. Если в феромонную клеевую ловушку за неделю попадает менее 10 бабочек, то ограничиваются применением биологических средств и ловушек. Если отлавливается более 10 бабочек за неделю — то комплекс ловушек и инсектицидов.

***Биологические средства.*** Неплохой результат в Испании показало применение против моли бактериальных препаратов на основе *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (возможно заражение при переходе гусениц из одного листа в другой). Обнадеживающие результаты получены при испытании препаратов на основе энтомопатогенных грибов.

Для регулирования численности моли в теплицах всё шире используют энтомофагов. Для этих целей рекомендованы пока две трихограммы (*Trichogramma pertiosum* и *T. achaeae*). Применение *T. achaeae* в теплицах Испании обеспечивали эффективность до 91,7%. Столь высокий результат был достигнут при выпуске 30 взрослых особей паразита каждые 3–4 дня на одно растение (из расчёта 75 особей на 1 м$^2$).

Используют также хищных клопов: *Podisus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis* и *Nabis pseudoferus* (Villas Boas, Franca, 1996; Torres et al., 2002). Выпуск на каждое растение от 8 до 12 нимф первого возраста клопа *Nabis pseudoferus* позволял снизить численность яиц вредителя на 92–96% (Cabello et al., 2009). Наездник *Necremnus* изучается в лаборатории компании Koppert с 2009 года. *Necremnus* встречается в Испании и Марокко. В настоящий момент этот паразит нарабатывается в лабораториях в исследовательских целях для борьбы с минирующими молями.

Хорошие результаты в истреблении ТММ даёт совместное применение микробиологических препаратов и энтомофагов. Так, в Бразилии и Испании комплексное применение трихограммы и бактериального препарата на основе *B. thuringiensis* позволило существенно снизить поврежденность плодов.

В России недавно зарегистрирован препарат Тутавир, содержащий бакуловирус ядерного полиэдроза, являющийся специфическим патогеном томатной минирующей моли и картофельной моли. Принято считать, что наибольший результат получается при опрыскивании яиц и молодых гусениц вредителя. Поэтому растения опрыскивают 3–6 раз с интервалом 5–8 дней, чтобы максимально заразить свежеотложенные яйца и отродившихся гусениц. Норма расхода препарата достигает 50–200 г/га в зависимости от размера растений и численности вредителя.

## Энтомопатогенные нематоды

Используют препарат Энтонем, содержащий инвазионные личинки *Steinernema feltiae* (Filipjev). Применение против гусениц моли на томате (табл. 3–23) энтомопатогенных нематод может быть эффективным при соблюдении рекомендаций фирм-производителей.

Для этого упаковку вскрывают, нематод переносят в небольшое количество воды, перемешивают несколько минут, а затем выливают в опрыскиватель. В брандспойтах снимают фильтры. После перемешивания суспензии опрыскивают листья растений и субстрат. Работы лучше проводить в период дождей, при высокой влажности воздуха или в вечерние часы. Практика показала, что в этих условиях личинки нематод могут находиться в активном состоянии на листьях сутки. Они проникают в гусениц через естественные отверстия. Гусеница, ползая по влажному листу, покрывается плёнкой воды, в которой оказываются нематоды.

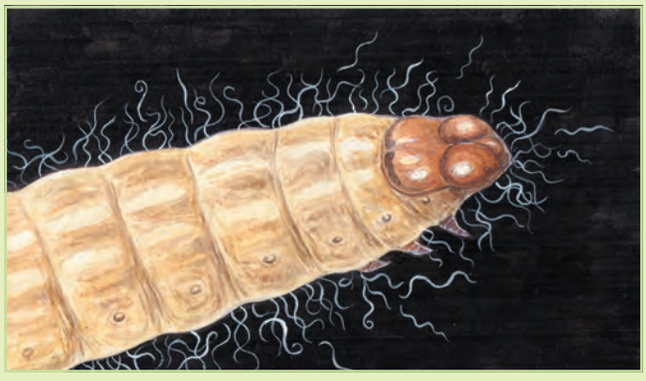


Таблица 3–23

**Нормы применения препарата Энтонем**

| ENTONEM | Дозировка (нематод на 1 м²) | 1 упаковка на площадь (м²) | Период (дней) | Частота |
|---|---|---|---|---|
| Небольшое поражение | 500.000 | 100 | – | 1-кратно |
| Обширное поражение | 500.000 | 100 | 7 | 2–3-кратно |

Нередко они проникают в тело гусениц через дыхальца. Попав в «мину», нематоды могут быть проглочены гусеницей во время питания мезофиллом листа.

Опыт показал, что эффективность этого приёма может достигать не менее 25–30% при однократном применении. Но следует учитывать, что опыт применения нематод пока невелик, поэтому следует рассматривать эти данные как предварительные. Эффективность препарата Энтонем возрастает после появления первых заражённых гусениц, так как они становятся источником активных личинок, способных поражать новое поколение вредителя.

### Опыт построения системы защиты томата от томатной минирующей моли *Tuta absoluta* от компании Шетелиг Рус

Для эффективной защиты томатов от томатной моли, как показала практика европейских стран, в которых она признана опасным вредителем уже несколько лет, необходимо не только использовать специфические препараты и насекомых-хищников и паразитов, но и соблюдать элементарные гигиенические правила. Среди них важнейшими будут следующие:

- *Своевременная установка и ремонт москитных сеток для предотвращения залета моли в теплицу.*
- *По окончании оборота — уборка и уничтожение всех растений из теплицы.*
- *Дезинсекция не только конструкций теплицы, но и техники (тележек, тракторов и т. д.) перед следующим оборотом.*
- *Мониторинг появления первых особей томатной моли с помощью феромонных ловушек, которые необходимо регулярно проверять на наличие моли.*
- *При невысокой численности томатной моли рекомендуем выпускать хищного клопа Macrolophus pygmaeus в норме от 0,25 до 3,0 особей/м².*
- *Опрыскивание растений суспензией препарата Энтонем с одной стороны снижает численность вредителя, но может негативно сказаться на популяции макролофуса. Рекомендуем 2–3 опрыскивания с интервалом 1 неделя.*
- *Еженедельно 3–5 раз опрыскивать вирусным препаратом Тутавир растения в период откладки бабочками яиц. Расход 50–200 г/га. Возможно совместное применение с Энтонемом.*

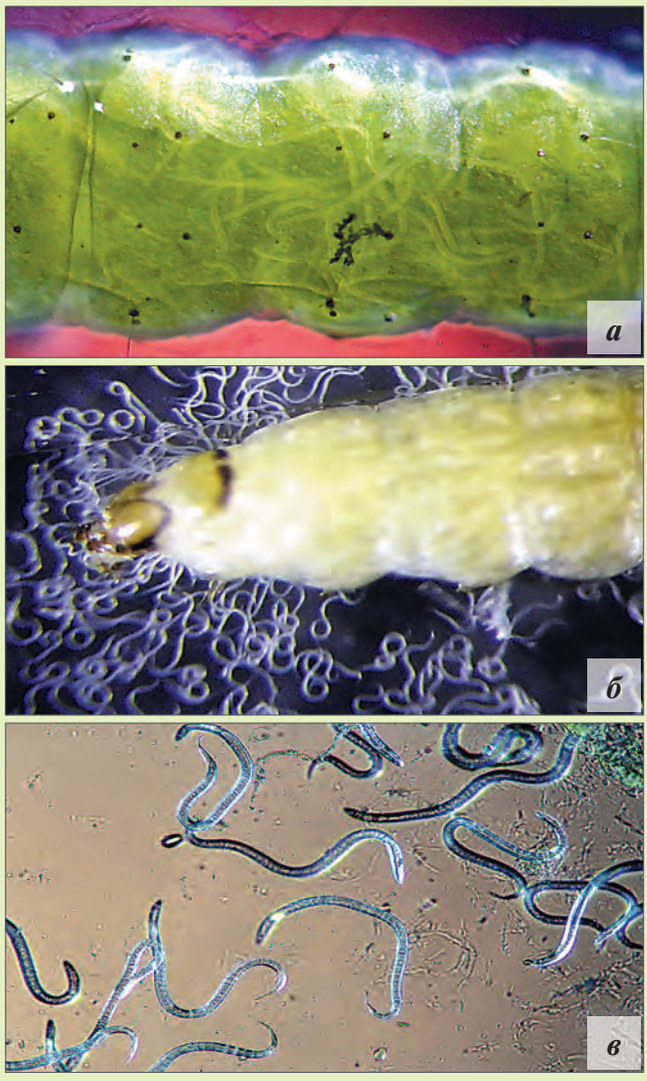



*Фото 3–120.* ***Энтомопатогенные нематоды:*** *а — нематоды просвечивают внутри гусеницы, б — выход нематод из гусеницы, в — внешний вид инвазионных личинок нематоды Steinernema feltiae*

*Видео: Энтонем на туте абсолюте*
*https://youtu.be/5CUO9cjkWOw*

***При высокой численности вредителя переходят к использованию инсектицидов:***

- Для уничтожения бабочек моли, выходящих из куколок, следует регулярно проводить обработку грунта (пола, субстрата) контактными инсектицидами с продолжительным действием, таким как препарат Каратэ Зеон.
- Для предотвращения заселения растений вредителем их обрабатывают препаратами Проклэйм, Проклэйм Фит, Лирум, Волиам Тарго или Кораген.
- Для усиления овицидного действия можно добавлять в рабочий раствор препарат Матч.
- Для предотвращения появления резистентных особей вредителя следует включить в план защитных работ обработки препаратом Спинтор, который обладает быстрым действием, за счёт чего способен быстро сократить нарастающую численность вредителя.
- После первой обработки инсектицидом (для каждого препарата предусмотрен свой период ожидания: для Проклэйм и Волиам Тарго — одни сутки).

**Совместимость.** Для лучшего проникновения эмамектина в ткани листа рекомендовано добавлять в рабочий раствор Изабион (0,3–0,4% раствор), или Корвет (0,5% раствор). Не применять в баковой смеси с препаратами Фосэтил алюминия и Браво, с удобрениями и препаратами, имеющими щелочную реакцию раствора.

***Химические средства.*** В теплицах уже в основном сложилась интегрированная система защиты от нового вредителя. Она позволяет сдерживать вредоносность молей на допустимом уровне. Главное — система защиты должна быть основана на биологии вредителя и вписана в технологию выращивания растения. Всюду, где моль распространена, отмечают ее высокую устойчивость к пестицидам. В Бразилии, Чили и Аргентине за последние годы отмечали снижение эффективности некоторых ФОС, пиретроидов, Вертимека (Siqueira et al., 2000). Для достижения успеха здесь уже требуются многократные обработки пестицидами, что, в свою очередь, ускоряет отбор наиболее устойчивых особей в популяции вредителя. Однако, опыт испанских овощеводов показывает, что пока в борьбе с ТММ эффективны Конфидор Экстра, Спинтор и Матч. Препараты на основе карбаматов (Ланнат) и пиретроидов (Децис) также ещё способны вызывать быструю гибель имаго и гусениц.

## Препараты для защиты растений

- **Азадирахтин** *(экстракт из семян нима). При внесении в почву смертность гусениц составляла 57–100% (Goncalves-Gervasio, Vendramin, 2008).*
- **Лирум**, *КЭ, д. в. — абамектин + циантранилипрол. Расход 1,25–1,5 л/га. Расход воды 1000–3000 л/га.*
- **Проклэм Фит**, *ВДГ, д. в. — эмамектин + люфенурон. Расход 0,15–0,20 кг/га. Гусеницы чешуекрылых. Расход воды 1000–3000 л/га.*
- **Проклэйм**, *ВДГ, д. в. — эмамектин бензоат, 50 г/кг (2-е поколение авермектиновых препаратов). Препарат эффективен против гусениц совок, белянок и минирующих молей (в том числе томатной минирующей моли) и трипсов (в том числе западного цветочного трипса), рекомендован также против медяниц, минирующих мух и тараканов, имеет побочное действие на паутинных клещей. Норма применения: против гусениц 0,2–0,4 кг/га. Кратность обработок — 2. Механизм действия: эмамектин быстро (в течение 2 часов) проникает через кутикулу листа и образует в мезофилле резервуары.*

**Проклэйм** *обладает овицидным и трансламинарным действием за счёт передвижения д. в. в толщу листа. В течение длительного времени препарат сохраняет сильное кишечное действие на насекомых и клещей. Через 4 часа после поедания обработанных листьев вредители прекращают питаться, у них наступает паралич, погибают они через 1–4 дня. Максимальная эффективность достигается опрыскиванием растений при обнаружении яйцекладок или молодых гусениц вредителя. Период защитного действия — 10–15 дней. Эффективность препарата не меняется при высоких температурах. Отсутствие препарата на поверхности растений способствует его длительной сохранности и обеспечивает безопасное применение большинства энтомофагов (кроме хищных клопов Ориус и Антакорис). Выпуск энтомофагов возможен уже через 24 часа, опылителей — через 48 часов после применения Проклэйм.*

## ОТРЯД ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)

В России и в других странах СНГ мало жуков, питающихся томатом. Даже колорадский жук неохотно переходит на питание томатом, и только в отсутствие баклажана или картофеля. Сохранились сведения о нахождении личинок жуков в стеблях томата, росшего в Крыму. Повреждения носили обширный характер, но, к сожалению, видовая принадлежность этих личинок не была определена (Щёголев, 1915).

### Колорадский жук

**Вредитель** — *Leptinotarsa decemlineata* Say. Наиболее опасный вредитель паслёновых культур (особенно картофеля и баклажана) в открытом грунте. В последние годы участились случаи проникновения вредителя в теплицы на томат. Жуки и личинки объедают верхушечные почки, полностью уничтожают листья и молодые стебли, из-за чего снижается урожай плодов.

**Биология.** Жуки достигают в длину 9–11 мм. Тело овальное, выпуклое, окраска красновато-жёлтая (фото 3–121, а). На надкрыльях по пять чёрных полос. Переднеспинка с чёрными пятнами. Яйца гладкие, жёлтые, продолговато-овальной формы, длиной около 2 мм. Яйцекладки внешне похожи на яйцекладки кокцинеллид. Это сходство нередко является причиной уничтожения яйцекладок полезных насекомых-энтомофагов при ручном сборе, который практикуют овощеводы-любители.

Личинки вредителя 1-го возраста длиной около 2 мм, чёрного цвета, личинки всех остальных возрастов — кирпично-красные или оранжевые (фото 3–121, б). В четвёртом возрасте длина личинок достигает 15 мм. По бокам каждого сегмента (кроме первого грудного) по две чёрные точки. Закончив питание, личинка падает на землю и зарывается, там она вскоре превращается в куколку. Из куколок вскоре появляются жуки, которые перелетают на кормовые растения, откладывают яйца. Жуки могут перейти также в состояние покоя, которое проходит в почве. Известно несколько вариантов покоя у колорадского жука: а) зимняя диапауза; б) многолетняя диапауза; в) летняя эстивация (в жаркий период). Наличие стадии покоя затрудняет борьбу с вредителем.

В период вегетации на растениях могут находиться одновременно яйца, личинки всех возрастов и жуки (пережившие период покоя — с жёсткими надкрыльями, и недавно отродившиеся из куколок и вышедшие из почвы — с мягкими). Личинка развивается в среднем 18–25 дней. В теплицах колорадский жук способен образовать несколько генераций, которые нередко накладываются одна на другую. Самки откладывают яйца на нижней стороне листа группами по 15–100 шт. Общая плодовитость самок может достигать 2000 яиц (обычно — не более 300).

Жуки активно летают и залетают на плантации томата с соседних участков при сокращении кормовой базы, чаще после уборки раннего картофеля. Первоначально повреждения незаметны из-за того, что молодые личинки развиваются на нижних листьях, но постепенно, по мере взросления, аппетит их резко увеличивается, и они переползают на молодые листья в верхнем ярусе.

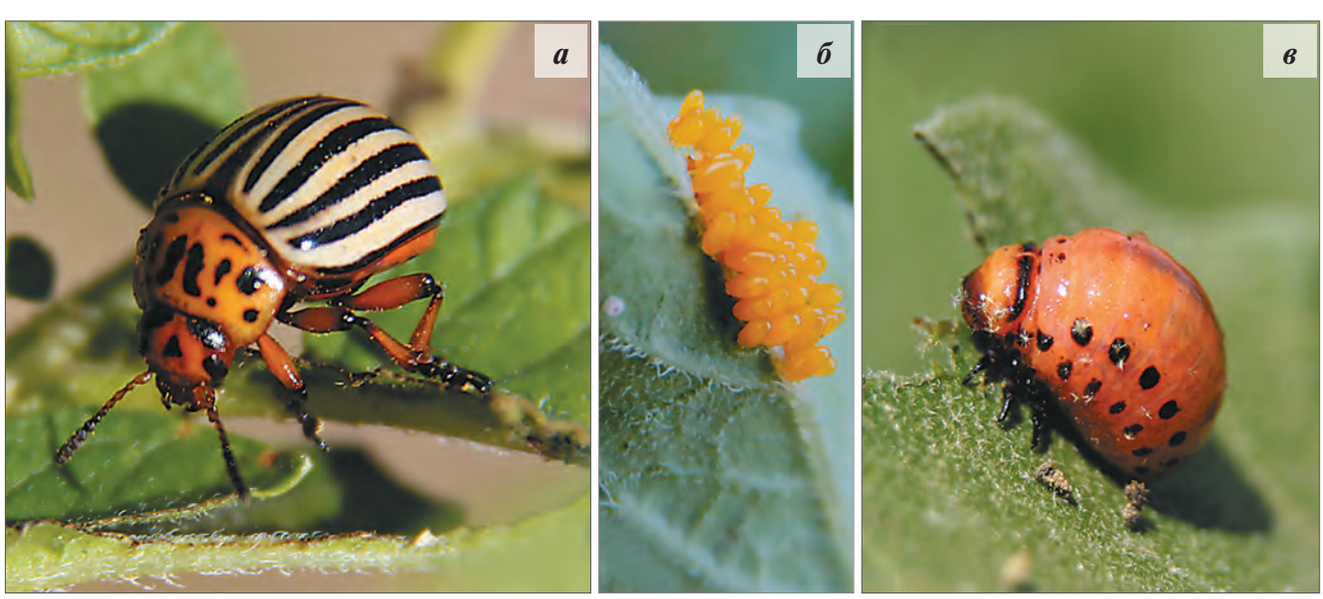



*Фото 3–121.* ***Колорадский жук:***
*а — имаго, б — яйцекладка, в — личинка*

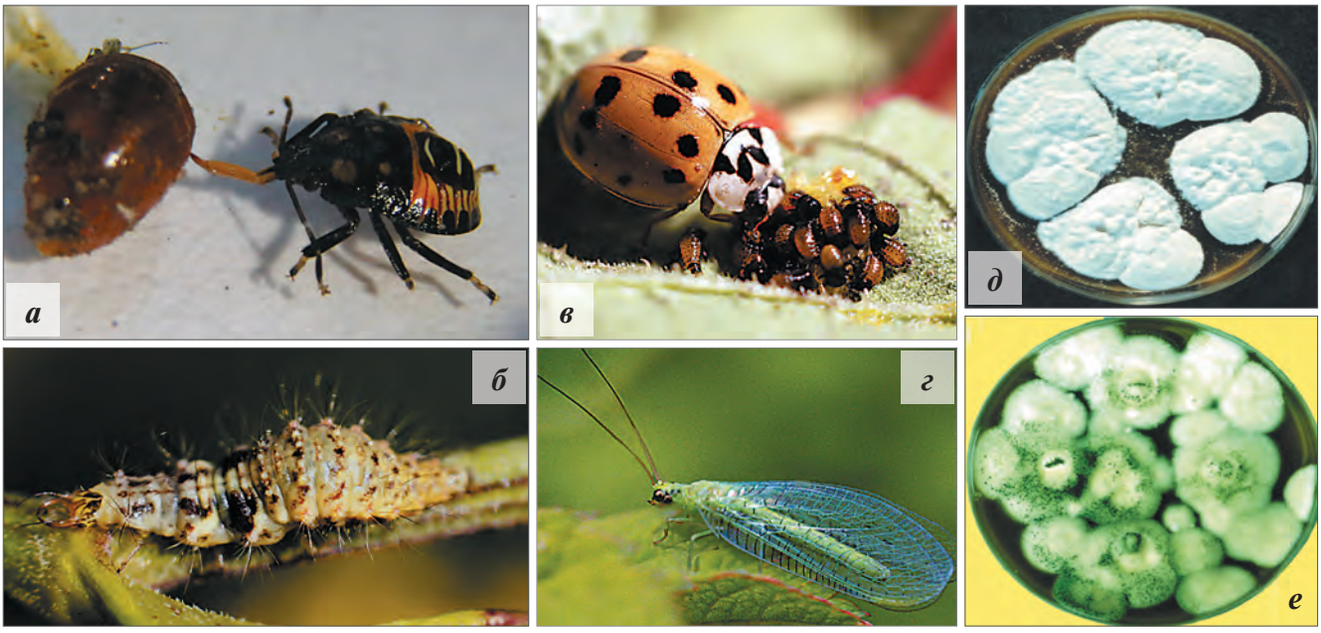



*Фото 3–122.* ***Энтомофаги колорадского жука:***
*а — личинка подизуса питается личинкой жука, б — личинка златоглазки — активный хищник личинок и яиц жука, в — кокцинеллида уничтожает личинок жука, г — имаго семиточечной златоглазки, д — гриб-продуцент боверия, е — культура метаризиума*

**Меры защиты.** Для предотвращения заноса колорадского жука в теплицы и залёта его на томатные поля должны соблюдаться внутрихозяйственные фитосанитарные мероприятия, среди которых наиболее важное — размещение посадок картофеля и баклажана на расстоянии не менее 2 км от томатных полей.

Хороший результат дают выпуски хищных энтомофагов — личинок златоглазок и кокцинеллид (фото 3–122). В полевых условиях в первой половине лета эти энтомофаги самостоятельно способны сдерживать рост численности жуков, питаясь яйцами и молодыми личинками. Разработаны способы применения хищных клопов-щитников подизуса и пикромеруса, которые питаются колорадским жуком. Это позволяет эффективно регулировать его численность в большинстве фаз развития на тепличных культурах (фото 3–122).

***Биопрепараты для борьбы с жуками***

При отсутствии в теплице других вредителей, против которых применяют энтомофагов, повреждённые растения обрабатывают пестицидами: Актарой, Конфидором. В тех случаях, когда обработка этими препаратами ограничена по санитарно-гигиеническим соображениям, против личинок можно использовать Акарин или Фитоверм, имеющие короткий период ожидания. Там, где осуществляется интегрированная защита растений с применением биологических средств, против колорадского жука могут быть применены микробиологические препараты, например, Боверин. Высокий эффект дают выпуски хищных клопов-щитников подизуса и пикромеруса (фото 3–117, а).

Кроме биопрепаратов против жуков можно применять энтомопатогенных нематод, только норма применения должна быть увеличена в связи с большими размерами насекомых и невысокой относительной влажностью воздуха в полевых условиях.

- **Битоксибациллин**, *П, д.в. — Bacillus thuringiensis, var. thuringiensis (БА–1500 ЕА/мг), а также экзотоксин (споровокристаллический комплекс). Расход 2–5 кг/га. Томаты. Колорадский жук. Опрыскивание при массовом отрождении личинок против каждого поколения вредителя с интервалом 6–8 дней. Расход 40–100 г/10 л воды (Л). Томаты. Колорадский жук. Опрыскивание при появлении личинок 1–2 возраста. 3 обработки на картофеле и 4 на других культурах. Интервал между обработками при среднесуточной температуре выше 20°С 6–7 дней, ниже 20°С 8–10 дней.*

***Химические средства*** борьбы с колорадским жуком. Известно множество препаратов для борьбы с колорадским жуком. Следует учитывать при выборе того или иного препарата температурный фон и стоимость обработки. В жаркую погоду предпочтительно использовать неоникотиноиды (Актару, Конфидор и пр.), в прохладную остальные препараты.

- **Каратэ Зеон** *(50 г/ л), МКС, д. в. — лямбда-цигалотрин. Расход — 0,1 л/га. Томаты открытого грунта. Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости — 200–400 л/га.*
- **Кораген**, *КС (200 г/л), д. в. — хлорантранилпрол. Расход — 0,04–0,06 л/га. Томаты открытого грунта опрыскивать в период вегетации, расход рабочей жидкости — 200–400 л/га.*
- **Фитоверм КЭ** *(2 г/л), д. в. — аверсектин С. Расход — 0,3–0,4 л/га (Л). Томаты защищённого грунта. Опрыскивание в период вегетации 1% рабочим раствором с интервалом 20 дней.*
- **Фитоверм КЭ** *(10 г/л), д. в. — аверсектин С. Расход — 0,1 л/га (Л). Томаты защищённого грунта. Опрыскивание в период вегетации с интервалом 20 дней (многократно).*
- **Акарин**, *КЭ (2 г/л), д. в. — авертин-N. Расход рабочей жидкости — 1000–2000 л/га., конц. — 1%. Опрыскивание в период вегетации.*
- **Танрек**, **Имидор**, **Муссон**, **Калаш**, **Искра золотая**, **Командор** *(200 г/л), ВРК, д. в. — имидаклоприд. Расход — 0,5–1,5 л/га.*
- **Децис Профи** *(250 г/кг), ВДГ. Расход — 0,025–0,03 л/га. Томат открытого грунта. Опрыскивание в период вегетации.*

## ДВУКРЫЛЫЕ (DIPTERA), СЕМЕЙСТВО МИНИРУЮЩИЕ МУХИ (AGROMYZIDAE)

Личинки минёров выедают обширные щелевидные полости в паренхиме листьев, получившие название «мины». Большинство минирующих мух специализируются на питании в листьях определённого вида растения. Нередко форма «мины» настолько специфична, что даёт возможность безошибочно определить вид вредителя. Наиболее вредоносны многоядные виды, к которым относятся паслёновый, многоядный и клеверный минёры. В перечне карантинных видов минирующих мух есть несколько видов. Некоторых из них периодически обнаруживают в импортной продукции. Известны случаи обнаружения *Liriomyza sativa* в одном тепличном комбинате, но, возможно, это ошибочные данные.

### Паслёновый минёр

**Вредитель** — *Liriomyza bryoniae* Kalt. Опасный вредитель тепличной культуры томата. Первые сообщения о его вредоносности в теплицах стали появляться в отечественной литературе в середине 80-х годов прошлого века. Нами первые очаги массового размножения паслёнового минёра на томате были замечены в конце 80-х годов в теплице с осенней культурой томата на территории ВДНХ (Москва).

Значительно позже стали замечать, что минёр повреждает также огурец, перец, баклажан и салат. Сейчас в теплицах многих регионов паслёновый минёр обычен, развиваясь в течение всего года на светокультуре томата.

Самки прокалывают яйцекладом листья с верхней стороны, вызывая образование небольших (до 1,5 мм), но многочисленных некрозов. Личинки питаются мезофиллом листа. При высокой численности способны полностью обесцветить лист растения. Комплексное повреждение приводит к его преждевременному отмиранию. Полную гибель растения томата в фазе семядольных листьев вызывает одна личинка паслёнового минёра, в фазе 1–2 настоящих листьев — 3 личинки. В период вегетации одна личинка способна разрушить 10% мезофилла листа, 8 личинок — до 40%. В период плодоношения первых четырёх кистей при средней плотности 0,4–0,5 личинки/лист наблюдается разрушение 5–8% мезофилла, а при — 1,5–3,5 личинок/лист разрушается до 21% мезофилла (Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей, 2004). Фотосинтез, а за ним и урожайность томата постепенно снижается.

**Биология.** Взрослые особи небольшого размера (самки — 2–2,3 мм, самцы — 1,5 мм). Спинка у них чёрная, блестящая (фото 3–123, в), голова, щиток и бока груди жёлтые; брюшко серо–жёлтое, сверху с чёрными полосами.

Питающаяся личинка минёра (фото 3–123) съедает мезофилл листа, что приводит к снижению интенсивности фотосинтеза и потере урожая. Полную гибель растения томата в фазе семядольных листьев вызывает одна личинка минёра, в фазе 1–2 настоящих листьев — 3 личинки. Самка прокалывает яйцекладом лист с верхней стороны и высасывает клеточный сок. Только в 1–3% проколов самка откладывает яйцо, из которого развивается личинка. Личинка проделывает в паренхиме листа ход. Сначала он тонкий — в поперечнике менее 1 мм. По мере развития личинки ходы расширяются, в них уже хорошо заметны тёмные экскременты, которые личинка оставляет по одной из сторон мины. При развитии нескольких личинок в одном листе листовая пластинка быстро высыхает.

При недостатке питательных веществ личинки могут переползти внутри стебля в другие листья. «Мина» паслёнового минёра, как правило, вытянута и мало закручена. Яйцо овальное, белое, про-

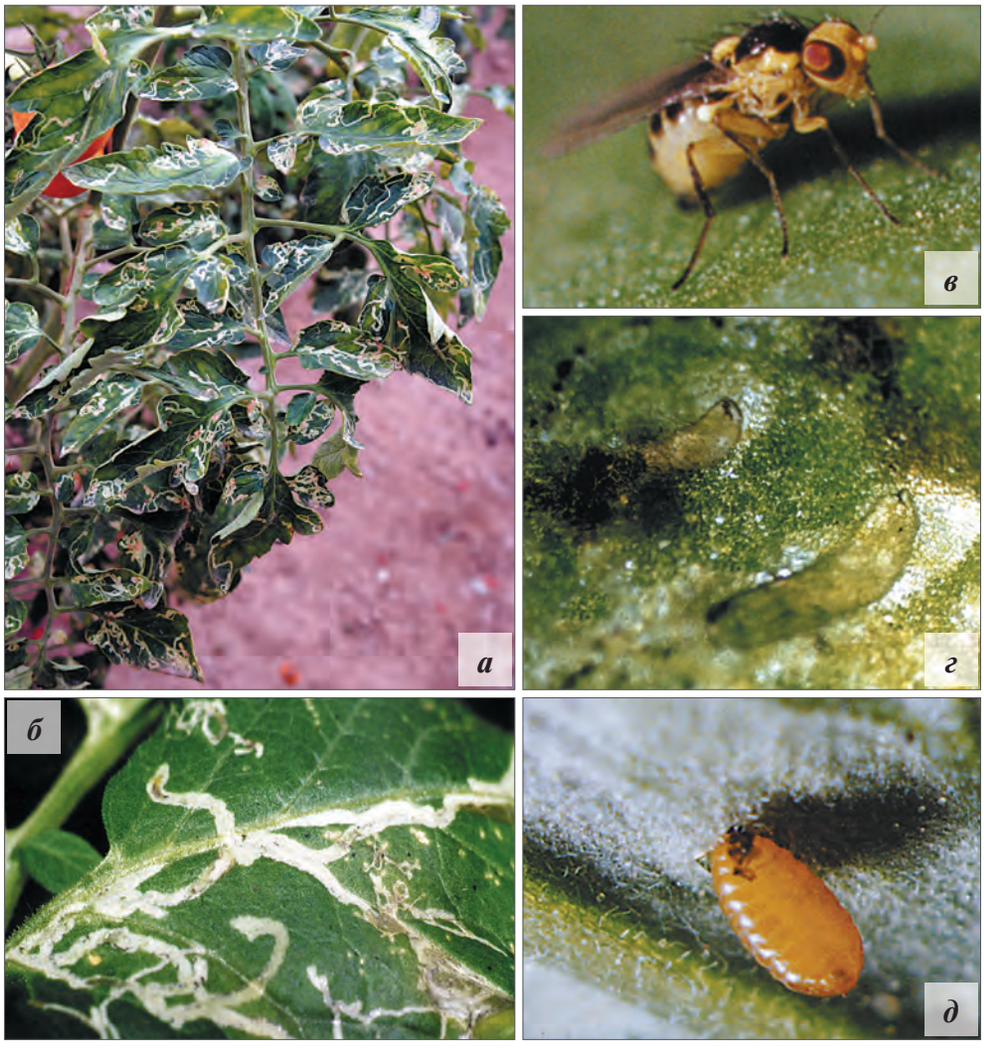



*Фото 3–123.*
***Паслёновый минёр:***
*а — общий вид повреждения растений, б — «мины», проделанные в листе личинками, в — самка минёра, г — личинки прокладывают «мины», д — пупарий с куколкой минёра на нижней стороне листа*

зрачное, около 0,25 мм, заметно на просвет под бинокуляром. Личинка не имеет головы. В первом возрасте она прозрачная, длиной до 1 мм; во втором — вырастает до 2 мм, приобретает белый цвет. В третьем возрасте личинка достигает длины 2,5–3,0 мм, передняя часть тела становится желтоватой.

У личинок всех возрастов хорошо видны чёрные склеротизированные ротовые крючки. Личинки паслёнового минёра, как правило, для окукливания выходят на нижней стороне листа. Перед окукливанием личинки образуют пупарий, цвет которого может быть желтоватым или коричневым. Размер пупария 2 х 1 (мм). Пупарий не имеет специальных приспособлений для закрепления на листе и при встряхивании падает вниз.

Часть куколок диапаузирует в пупарии, другая часть не впадает в диапаузу и через некоторое время из пупариев выходят взрослые мухи. Соотношение этих частей зависит от времени года. Трудность борьбы с этим вредителем во многом связана с тем, что время выхода из диапаузы нельзя предсказать, так как она может длиться и 3 месяца и полгода.

Ранее практиковался приём — разогрев теплицы перед высадкой рассады на постоянное место. Предполагалось, что он спровоцирует вылет мух, которых можно отловить либо обработать инсектицидами. А потом высаживать в свободной от вредителя теплице рассаду. И действительно, лёт мух начинался быстро, ещё до высадки рассады на постоянное место. Ликвидировав часть популяции минёра, удавалось отодвинуть время появления повреждений томата на некоторое время, что позволяло в биолаборатории накопить биоматериал паразитоидов минёра. Вылет мух растягивается до апреля в связи с разными сроками реактивации куколок, поэтому однократные обработки не приносят нужного результата, хотя отлов мух или обработка растений инсектицидами дают хороший результат и существенно отодвигают срок массового размножения вредителя.

Мухи живут до 7 дней. За это время они спариваются, затем самки откладывают оплодотворённые яйца в семядоли и в настоящие листья. Плодовитость самок может достигать 100 яиц, реальная же средняя плодовитость значительно ниже (по некоторым данным — около 15). Эмбриональный период длится около недели. Вышедшие из яиц личинки, в зависимости от температуры, питаются и растут 1–2 недели, после чего покидают место

питания и окукливаются. Часть личинок окукливается на поверхности листьев, часть — в верхних слоях почвы или на плёнке (при малообъёмной технологии выращивания). Весной и летом стадия куколки длится 2–3 недели. Начиная с конца лета, часть куколок уходит в зимнюю диапаузу.

Все стадии развития паслёновый минёр проходит весной и осенью за 30–40 дней, а летом быстрее — за 23–25 дней. До мая численность вредителя в теплицах постепенно нарастает. Позже, если не проводились специальные мероприятия, происходит вспышка массового размножения фитофага, которая длится весь июнь, июль и начало августа. Затем численность вредителя начинает снижаться за счёт ухода значительной части особей в диапаузу. За год паслёновый минёр способен пройти 6 полных генераций в теплицах без досветки, а на светокультуре 8–9 генераций.

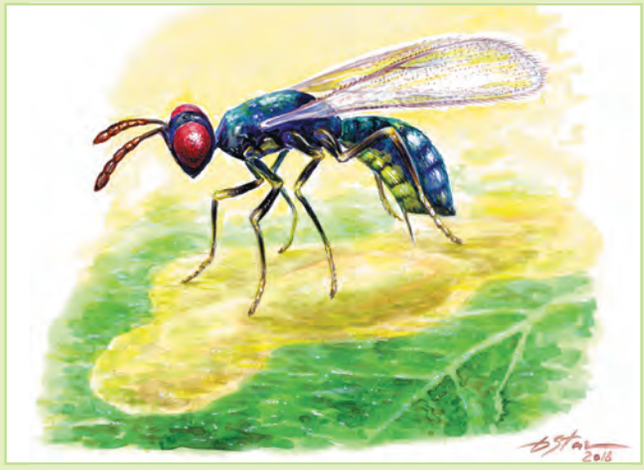
**Меры защиты.**

***Биологические и агротехнические.*** Для контроля появления вылетающих насекомых в теплице размещают жёлтые клеевые ловушки или привлекательные сигнальные растения (рассаду огурцов или томатов). Ловушки используют как для сигнализации появления минирующих мух в пустых теплицах, так и для отлова при высокой численности насекомых. Развешивают ловушки в наиболее тёплых и освещённых частях теплиц, где их уловистость выше. Для сигнализации достаточно 4 цветоловушек на 1000 м². В целях борьбы рекомендуется развешивать 1000 шт./га, однако этот приём на порядок дороже применения пестицидов.

Единичные повреждённые листья удаляют из теплицы. Следует контролировать появление и места обнаружения первых очагов, это позволит существенно сэкономить расход средств защиты при проведении очаговых мероприятий. Листья с повреждённых растений нельзя оставлять в теплице, так как они становятся источником вредителя.

***Биологические средства.***

Известны десятки видов перепончатокрылых насекомых — энтомофагов минирующих мушек, и разработаны приёмы их использования. На практике применяют опиуса *Opius pallipes*, дакнузу *Dacnusa sibirica* (фото 3–124, а) и диглифуса *Diglyphus isaea* (фото 3–124, б, в).



*Диглифус (Diglyphus isaea)*

Опиус и дакнуза откладывают свои яйца внутрь личинок мухи, находя их внутри листа. Развитие личинок паразитов начинается внутри куколок минёра, по окончании развития из пупария выходят имаго паразитов.

Самка диглифуса с помощью обоняния находит место локализации личинок минёра, парализуют её и откладывают яйца вблизи них в «мине». Отродившиеся через некоторое время личинки парази-

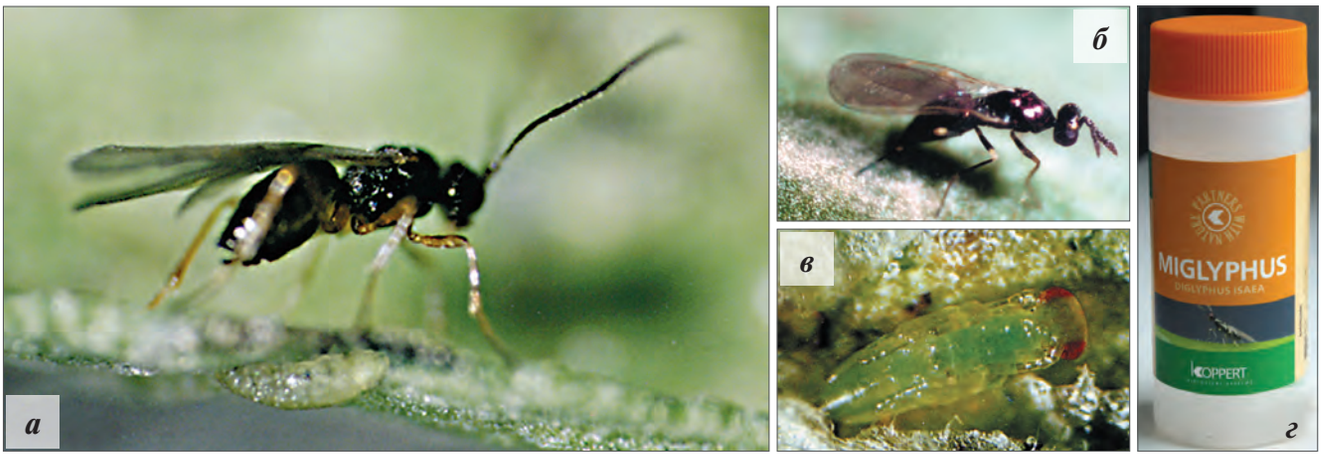
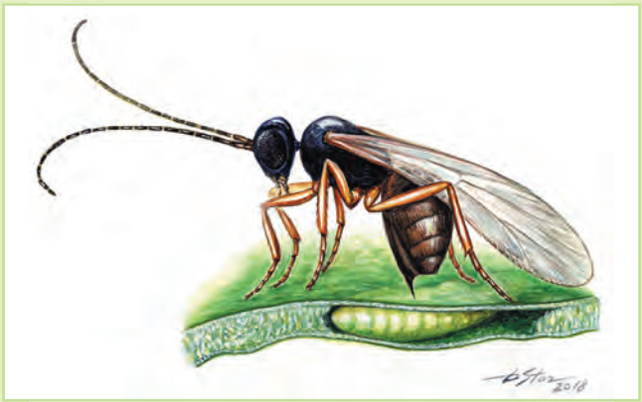



*Фото 3–124.* ***Энтомофаги паслёнового минёра:***
*а — самка дакнузы откладывает яйцо в личинку минёра, б — самка диглифуса, в — куколка диглифуса внутри «мины», г — упаковка с диглифусом*

тоида передвигаются в поисках личинки минёра, найдя, приступают к питанию на её поверхности. За время жизни одна личинка диглифуса может уничтожить 1–2 личинки мухи. Закончив питание, личинка окукливается (фото 3–124, в). Сначала куколка зелёная, потом чернеет. Через некоторое время из куколки выходит имаго паразита и приступает к откладке новых яиц.

За сезон на 1 га рекомендуется выпускать от 15 до 60 тыс. особей дакнузы или от 30 до 60 тыс. особей диглифуса (фото 3–124, г). В весенне-летний период начинают сначала выпускать дакнузу, с увеличением естественной освещённости выпускают имаго диглифуса или смесь обоих паразитов. Важно учитывать наличие куколок паразитов в листьях и в процессе формирования растений листву бросать в проход, тогда через некоторое время вылетят имаго паразитов. Если же листву выносить из теплицы, то огромное количество паразитов будет утеряно. 22 года назад, работая в биолаборатории ТК «Косино» (Москва), мы с О. В. Антиповой организовали завоз листвы с минёром в специальную комнату, а потом в течение длительного времени собирали на окнах дакнузу и диглифуса с помощью эксгаустеров, которых потом вновь выпускали в производственные теплицы. Приём позволил существенно сократить затраты на производство энтомофагов и эффективно сдерживать численность вредителя на невысоком уровне.

Обработку против личинок в листьях лучше проводить системными или трансламинарными препаратами (Вертимек, Лирум, Актара или Конфидор Экстра). Для успешной защиты от минёров используют комплекс мер, приуроченный к тому или иному периоду выращивания растений. Чтобы уничтожить запас зимующих пупариев минёра в теплицах надо своевременно опрыснуть растения инсектицидами в начале ухода личинок в диапаузу.



*Дакнуза (Dacnusa sibirica)*

В центральных районах России первую обработку проводят в середине августа, вторую — в начале сентября. Такой приём позволяет практически полностью ликвидировать в теплицах уходящего в диапаузу паслёнового минёра. Последующие обработки в пустых теплицах малоэффективны, так как пупарии в субстрате и под полотном хорошо защищены от пестицидов.

Полная замена субстрата или его пропаривание позволяет существенно сократить запас зимующих куколок, но без двух последовательных осенних обработок пестицидами трудно добиться полной гибели вредителя в теплице.

Для уничтожения мух лучше подойдут препараты с контактным и фумигационным действием, например, Фуфаноном. Для большего эффекта важно обработку проводить вечером, закрыть фрамуги перед началом работ, а после опрыскивания поддерживать температуру в теплице в интервале 20–22°С, чтобы растения успели высохнуть к ночи, и только потом снизить температуру до 17–18°С.

***Химические средства борьбы с минирующими мухами***

- **Фуфанон** *(570 г/л), КЭ, д. в. — малатион. Расход — 2,4–3,6 л/га [10 мл/5 л воды (Л)]. Томаты защищённого грунта.*
- **ТРИГАРД** *(100 г/л), д. в. — циромазин. Ингибитор синтеза хитина, опрыскивание в период вегетации. Кратность обработок — 2–3. Интервал — 7–10 дней. Расход — 1 л/га. Расход рабочей жидкости 1000 л.*

Чтобы предотвратить заселение рассады, необходимо своевременно оценить эффективность проведённых мероприятий и с помощью доступных средств уничтожить сохранившихся в теплице вредителей. Для этого за 7–10 дней до посадки растений в теплице повышают температуру воздуха до 24–26°С, а почвы до 22°С. Если эффективность осенних мероприятий была недостаточно высока, то на 2–5-й день после провокационного повышения температуры на клеевых ловушках или на растениях обнаруживают взрослых мушек. В этом случае за несколько дней до посадки растений проводят высокообъёмную (менее желательно — аэрозольную) обработку вышеперечисленными пестицидами по пустым теплицам.

При высокой плотности заселения листьев личинками минёров (фото 3–123, а) растения обрабатывают пестицидами системного или трансламинарного действия.

Фуфанон за счёт фумигационного действия и стойкости способны полностью уничтожить в теплице всех мух и куколок в пупариях на поверхности почвы. Обычно для быстрого снижения численности минёров достаточно одной обработки. При этом плотность личинок в листьях восстанавливается до опасного уровня спустя 1–1,5 месяца.

## Сциариды, комарики почвенные (Diptera: Sciaridae=Lycoriidae)

Взрослые насекомые мелкие (0,6–0,8 мм), реже средних размеров, тёмные, почти чёрные комарики. Голова с крупными фасеточными глазами, которые у большинства видов соединяются над усиками, образуя мостик. Усики 16-члениковые.

Большинство видов имеет крылья, но встречаются и бескрылые. Самка откладывает яйца белого цвета группами в основании растения или на почву. Личинки червеобразные, безногие, белые, с просвечивающим кишечником, головная капсула чёрная.

Личинки некоторых видов — опасные вредители растений закрытого грунта. Они прогрызают ходы в стеблях и корнях, реже повреждают семядоли всходов. В этом случае на семядолях образуются довольно глубокие каверны, где личинки и окукливаются. При большой численности личинки размочаливают повреждённые органы, растения теряют тургор и увядают.

Наиболее сильно повреждают огурцы, реже томаты и другие растения, а также шампиньоны.

### Личинки комарика огуречного

**Вредитель** — *Bradysia brunipes* Mg.

**Основные сведения.** Имаго сциарид имеет недоразвитые ротовые органы, поэтому не питаются и вреда нанести не могут. Вредят личинки некоторых видов сциарид, большинство же питаются растительными остатками в субстрате. Сциариды распространены всесветно. В теплице часто встречаются, но видовая принадлежность их почти никогда не определяется ввиду малой изученности этой группы насекомых. В последние годы комарики стали наносить заметный вред в теплицах томату, выращиваемому как на грунтах, так и на всех субстратах (при малообъёмной технологии).

**Признаки повреждений.** Личинки повреждают растения, питаясь внутри крупных корней и лежащих на почве стеблей и листьев, реже страдают всходы. При питании гниющими корнями цвет кишечника личинки коричневый, при питании листьями — зелёный. Сами комарики загрязняют клеевые ловушки из-за чего их чаще приходиться менять.

**Описание вредителя.** Мелкие (от 3 до 5 мм) мушки (комарики). Личинки около 6 мм длины с чёрной головой и беловато-кремовым полупрозрачным телом. Окукливается в повреждённой ткани растения или в субстрате вблизи стебля (фото 3–125).

Самки откладывают яйца группами до 250 шт. Из них через 5–6 дней выходят личинки, которые живут до двух недель, после чего окукливаются в почве в тонком паутинистом коконе, покрытом снаружи частицами почвы. Развитие куколки длится 4–5 дней. Лёт комариков в теплицах начинается в феврале-марте. Обычно в теплицы попадают с грунтом.

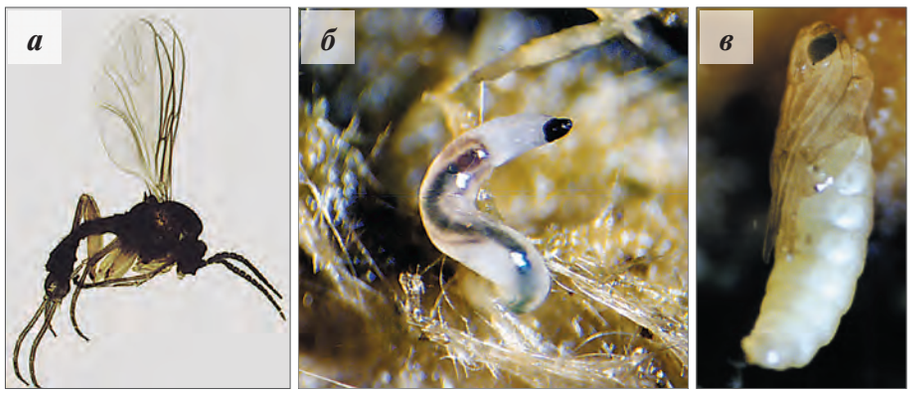



*Фото. 3–125.* ***Bradysia sp.:*** *а — имаго (препарат), б — личинка, в — куколка огуречного комарика, г — самка сциариды*

### Личинки комарика тепличного

**Вредитель** — *Plastosciara perniciosa* Edw..

**Основные сведения.** Вредитель распространён на севере и в средней полосе Европы. Сильно вредит огурцу в открытом грунте на северо-западе России. Личинки повреждают огурцы в парниках и теплицах. Вгрызаясь в корень, они проделывают сквозные отверстия или целиком размочаливают его.

**Вред** проявляется в течение весны и лета. В теплицах развивается в 4–5 поколениях. Личинки вбуравливаются в молодые корни растений, проделывая многочисленные сквозные отверстия, или же повреждают точку роста корня. В теплицы залетают комарики из притепличного пространства.

## СЕМЕЙСТВО БАБОЧНИЦЫ (DIPTERA: PSYCHODIDAE)

### Личинки бабочниц

**Вредители** — *Psychoda* sp. Общие сведения. Эти незаметные мушки редко обращают на себя внимание. Обычны вблизи канализационных стоков, в теплице встречаются на салатных линиях и на минеральной вате.

**Вредоносность.** Их личинки обычно не приносят вреда, хотя в некоторых случаях их находят то в цветочных почках горшечных культур (гортензия), то в основании стеблей томата, где они проделывали ходы в сердцевине, то в субстрате горшочков с пряными растениями на салатных линиях. Чаще всего вред их связан не с повреждением растений, а с потерей товарности продукцией, загрязнённой личинками и имаго.

**Морфология.** Мушки обычного вида Psychoda gemina размером 2 мм, серо-коричневые, кровлеобразно складывают крылья. Личинки живут во влажной среде, где проходят 4 возраста. Способны проникать в повреждённые корни и стебли, где прогрызают ходы. На тергитах личинок 26 тёмных полос разной ширины, являются диагностическим признаком рода (Ахатов, 2016).

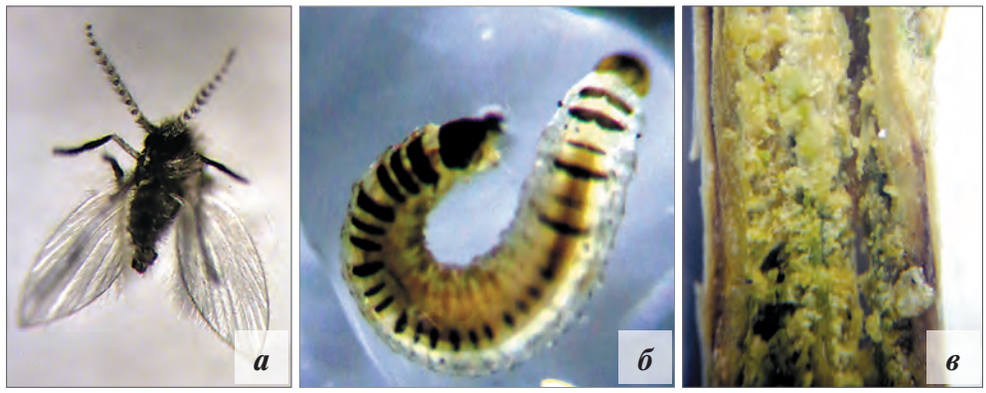



*Фото 3–126.* ***Бабочницы:***
*а — имаго,*
*б — личинка Psychoda sp.,*
*в — повреждённый личинками стебель томата*

## СЕМЕЙСТВО БЕРЕГОВУШКИ (DIPTERA: EPHIDRIDAE)

**Общие сведения.** Имаго береговушек безвредно. Имаго залетают в теплицы в тёплое время года. Чаще это наблюдается в ТК, расположенных вблизи рек и водоёмов.

В семействе несколько родов. В теплицах пока идентифицированы представители рода *Parydra* (фото 3–127).

### Личинки Parydra sp.

Личинки, питаются водорослями в питательном растворе, которым насыщен минераловатный субстрат. Личинки приносят пользу, очищая минераловатные кубики от одноклеточных водорослей. Поэтому кишечник личинок на просвет зелёного цвета. Личинки заметно крупнее личинок сциарид, головная капсула не чёрного цвета. В препарате видны характерные для рода ротовые крючки и дыхальца (фото 3–127).

Личинки *Parydra* встречаются обычно только в кубиках с многочисленными водорослями, из-за чего поверхность минваты становится зелёного цвета. Численность личинок может быть довольно высокой. Вылетающие мухи, попадая в клеевые ловушки, быстро их засоряют.

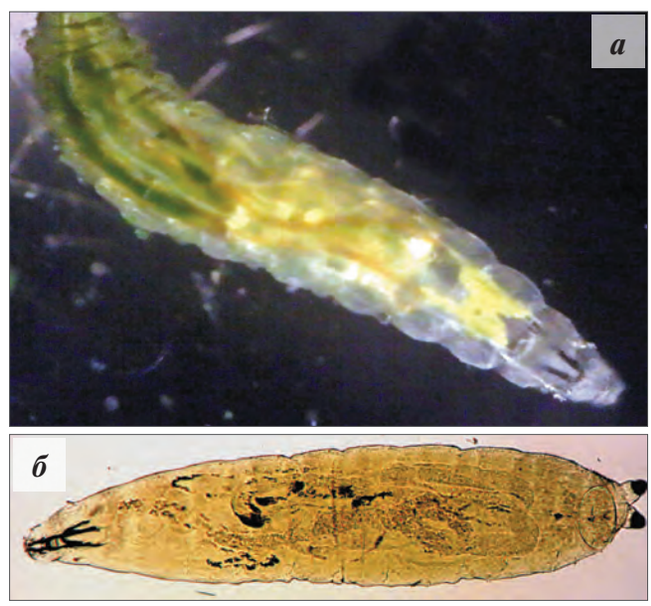



*Фото 3–127.* ***Береговушки Parydra sp.:***
*а — личинка в субстрате, б — препарат личинки*

**Меры защиты от субстратных двукрылых**

В связи с тем, что сциариды ведут скрытый образ жизни внутри отмерших корней и стеблей и малодоступны для обработки пестицидами, важно предотвращать их занос на посадки овощей и принять меры к сохранению корневой системы.

В жизни огуречного растения известна определённая периодичность функционирования корня: в начальный период жизни корни интенсивно растут, после первого массового образования плодов заметная часть корней отмирает, потом происходит стабилизация, когда рост новых корней компенсирует убыль, но потом ростовые процессы ослабевают, и гибель корней ускоряется вплоть до отмирания всего растения. Учитывая эти естественные процессы, следует принимать меры к сохранению корней, не перегружать растения, если же это произошло, то начинают увеличивать применение клеевых ловушек, энтомопатогенных нематод и хищных субстратных клещей, и одновременно применять триходерму для ускорения разложения корней.

***Агротехнические приёмы.*** Тщательная стерилизация грунта и использование созревших компостов позволяют уменьшить вредоносность комариков. Если вносимый компост не прошёл термическую обработку и является источником сциарид, то его не следует вносить в теплицу, а продолжить компостирование. Стерилизация путём пропаривания тепличного грунта является основным способом борьбы со сциаридами.

Отлов взрослых комариков в период вегетации на жёлтые клеевые ловушки даёт временный и незначительный эффект, т. к. численность вредителя велика, и ловушки заполняются комариками в первый же день.

***Биологические средства.*** Имеются сведения об успешном использовании в борьбе с личинками сциарид препарата SCIA-RID (компании Koppert Biological Systems) *Steinernema feltiae* (фото 3–128, в), а также продукт MACRO-MITE на основе хищных клещей *Macrohelis robustus* (фото 3–129, а, б).

***Биология энтомопатогенных нематод.*** Среди биопрепаратов особое место занимают продукты, содержащие энтомопатогенных нематод. Само слово — нематоды заставляет агрономов насторожиться, потому как до сих пор жива память о гигантском вреде галловых нематод (представители сем. Heteroderidae) для тепличных растений, такой своеобразный посттравматический синдром остался. Не удивительно, что добрая половина агрономов старшего возраста сначала спрашивает: «А не могут эти энтомопатогенные нематоды навредить растениям? Они точно не вызывают галлов?».

Спешу сразу сказать — это нематоды, относящиеся к семейству Рабдитид. Они не способны проникнуть в растение, у них нет для этого приспособлений, они питаются только разлагающимися органическими веществами и микроорганизмами (Ахатов, 2018, б).

Продукт **SCIA-RID** содержит инвазионных личинок нематод (3-го возраста). Нематод перемешивают с водой, полученную суспензию вносят в тепличный субстрат. Нематоды медленно двигаются в воде и в течение нескольких дней находят живую нимфу или личинку насекомого: трипса, мухи (сциариды, береговушки, дрозофилы, психоды, минёра и пр.), гусениц совок, личинок жуков. Нематоды не специализируются на каком-то виде хозяина, поэтому один и тот же вид способен заражать гусениц, личинок жуков, сверчков, саранчу, тараканов и даже земляных червей (что уже является негативным побочным эффектом).

В течение некоторого времени нематоды проникают внутрь насекомого через дыхальца или другие естественные отверстия. Оказавшись в его полости тела, нематоды способны выделить энтомопатогенные бактерии рода *Xenorhabdus*, которые вызывают в течение 2-х суток гибель насекомого и его разложение. В этой питательной среде, созданной бактерией, нематода живёт, взрослеет. Самки откладывают яйца, из которых вскоре появляются личинки. Они питаются, растут, постепенно превращаясь в инвазионных (фото 3–128, в). Взрослые

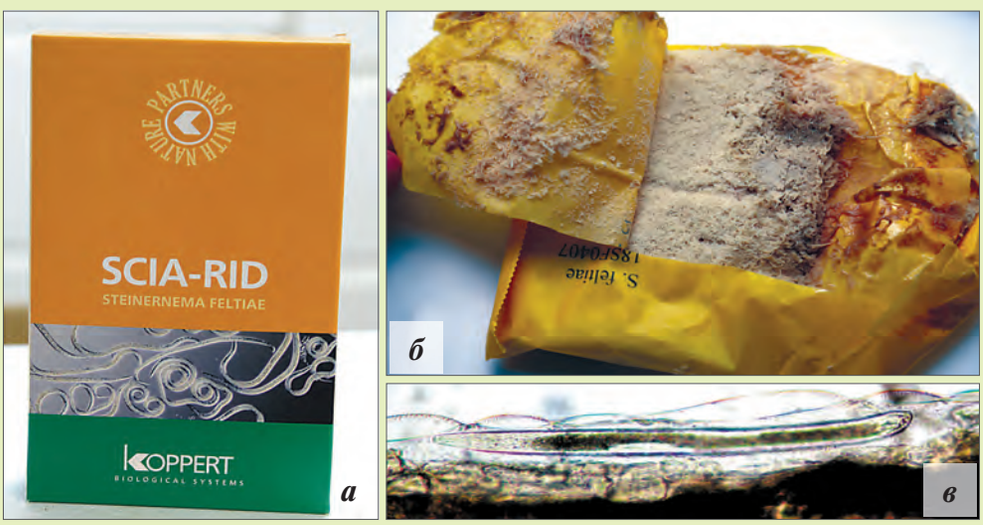



*Фото 3–128. SCIA-RID: а — упаковка; б — контейнер с нематодами; в — нематоды в личинке сциариды*

**Рекомендация компании Koppert по приготовлению суспензии SCIA-RID для применения:**

- Перенести содержимое упаковки в ведро с 5 литрами воды (15...20°С).
- Хорошо размешать, оставить раствор на 20–30 секунд, чтобы он настоялся.
- Ещё раз хорошо размешать и перелить всё содержимое в бак для смешивания.
- Долить необходимое количество воды.
- Использовать сразу после приготовления. Вносить с помощью лейки, капельной системы или опрыскивателя. Чтобы избежать засорения, следует убрать все фильтры. Используемое давление при распылении: максимально 12 бар. Наконечник распылителя в диаметре должен быть не менее 1/2 мм (500 мкм). Распыляют суспензию с нематодами равномерно на всю поверхность субстрата, которую предварительно поливают. При работе следует постоянно помешивать суспензию, чтобы предотвратить оседание нематод на дно бака.
- Использовать всю упаковку сразу, нематоды в упаковке распределяются неоднородно!

Необходимые условия: грунт/субстрат должен быть влажным, и его температура не должна быть выше 28°С.

самки после спаривания с самцами откладывают в погибшем насекомом яйца, но только в том случае, если пищи много, в противном случае яйца остаются внутри самки, где отрождаются личинки и способны развиться до 2-го возраста. Когда насекомое разложится, его покровы разрушаться, тогда уже многочисленные нематоды выходят в субстрат, и только личинки 3-го возраста способны снова искать и заражать хозяина. Таким образом, нематоды являются только носителями токсигенных бактерий, а сами питаются только разлагающимися насекомых. В крупном насекомом нематоды могут пройти несколько жизненных циклов, каждый из которых длится 14–20 дней. Эффективность препаратов минимальна при температуре 15°С. Чем выше температура, тем выше эффективность.

Препарат с энтомопатогенными нематодами должен содержать преимущественно личинок 3-го возраста и небольшой запас питательных веществ, чтобы они могли питаться при реактивации. Но, оказывается, этого недостаточно. Препаративная форма должна содержать ещё вещества, обволакивающие нематод, чтобы они не пересохли, если попадут сначала не в воду, но при этом в воде нематоды не должны задохнуться, т. к. нематоды — аэробы.

Предлагаемая препаративная форма как раз имеет такие свойства. Если поместить небольшой кусочек препарата в воду, то видно, что вокруг нематод образуется множество пузырьков воздуха, которые позволяют нематодам дышать, увеличивая их жизнеспособность.

**Применение энтомопатогенных нематод**

Препараты с энтомопатогенными нематодами поставляются в специальной пластиковой упаковке, где они находятся в состоянии анабиоза. Этот эффект получается за счет поддержания температуры хранения упаковок с нематодой в пределах 2—8°С. При повышении температуры нематоды начинают оживать. Именно этот процесс является критическим при перевозке и подготовке биосредства к использованию. Помимо холода, нематода боится солнечного света, особенно — ультрафиолета. На солнце и без влаги нематода высыхает быстро и погибает. При повышении температуры во время хранения нематодам нужен кислород. Но так как упаковка герметична, а нематоды вышли из состояния анабиоза при повышении температуры, то они просто погибают без кислорода. Поэтому во время транспортировки, при хранении и в процессе приготовления раствора следует строго соблюдать температурный режим. Заранее готовить раствор из нематод нельзя, так же как и хранить его. Раскрытую упаковку со средством необходимо использовать как можно быстрее, не оставляя для хранения.

Нематод нужно вносить вовремя — за 1–2 недели до развития личинок вредителей, чтобы нематоды успели расселиться в субстрате и начать свою борьбу с вредителями.

До начала обработки надо рассчитать необходимое количество воды. Оно зависит от давления в опрыскивателе, типа субстрата и должно быть достаточным для пролива субстрата (отверстие насадки распылителя должно быть минимум 0,5 мм. Надо учесть, что однократная доза раствора под 1 растение должна быть от 50 до 100 мл, иначе нематода останется в верхнем слое субстрата, который довольно быстро высыхает, а нематода погибает.

*Видео: Сциариды и штейнернематиды*
*https://youtu.be/3uOSqRTqNeo*

Таблица 3–23

**Регламенты применения SCIA-RID (рекомендован для грибных ферм)**

| SCIA-RID | Доза | Частота | Примечания |
|---|---|---|---|
| | 2.000.000/м | 1-кратно | Применять в последнем поливе после заполнения системы раствором |

Препарат вносят в субстрат с капельным поливом, ручным поливом или опрыскиванием. При ручном внесении раствора препарата в субстрат нужно периодически встряхивать ёмкость с водой, чтобы биоматериал не оседал на дне, а равномерно распределялся. Вносить нематод можно также при помощи опрыскивателей — механических или электрических, но с насадок нужно предварительно снять сетки, чтобы нематоды не застревали в фильтре и не повреждались при прохождении через опрыскиватель. Не следует использовать большие объёмы растворов сразу, т. к. процесс внесения затянется, и часть нематод может погибнуть.

Норма внесения препарата SCIA-RID — 2 млн нематод на 1 м². В упаковке 2 контейнера, в каждом по 250 млн нематод, в сумме получается 500 млн особей, которых достаточно для внесения на 250 м² субстрата (табл. 3–23).

## Хищный клещ Макрохелес (Mesostigmata: Macrochelidae)

**Энтомофаг** — *Macroheles robustulus* Berlese. Если нематоды — это довольно быстрое средство борьбы с личинками комариков, то хищный клещ *Macroheles robustulus* — это надёжное, но довольно медленно действующее средство борьбы с почвенными обитателями (клещами, нимфами трипсов, личинками сциарид, психод).

**Биология.** Взрослая особь размером 0,6–0,8 мм, коричневого цвета. Личинка 1-го возраста — белого цвета. Хищные клещи обитают в любом тепличном субстрате, предпочитая верхний его слой, т. е. именно там, где численность вредителей наибольшая. В начальный период хищники питаются теми кормовыми клещами, которые находятся в продукте MACRO-MITE (производство Koppert). По мере появления в субстрате вредителей хищники переключаются на питание яйцами и личинками сциарид и нимф трипсов. В субстрате макрохелес питается, размножается и защищает культуру в течение всего культурооборота, поэтому применяется однократно.




*Фото 3–129.* ***Хищный клещ Macroheles robustus:***
*а — упаковка MACRO-MITE; б — хищный клещ макрохелес*



***Macroheles robustulus***

**Применение MACRO-MITE.** Упаковка — цилиндр объёмом примерно 3 л, белого цвета, закрытый крышкой. Внутри — субстрат, состоящий из крупной фракции вермикулита (диаметром около 3 мм) в смеси с отрубями. На отрубях сухофруктовый клещ с короткими щетинками. Субстрат довольно влажный. Хищник использует вермикулит в качестве убежища, покидает его с неохотой. По поверхности субстрата перемещается легко, иногда подпрыгивает за счет больших задних ног. Норма применения — 250 хищных клещей на 1 м². В упаковке 50 000 хищников, следовательно, содержимого тубуса хватить на 200 м² грунта/субстрата.

Перед применением ёмкость несколько раз прокручивают для перемешивания субстрата. Необходимые условия — влажная почва, содержащая достаточное количество гумуса, с рыхлой структурой, минимальная температура 15°С. Субстрат, на котором находятся клещи, — вермикулит с пшеничными отрубями. Его выкладывают на поверхность грунта/субстрата в теплицу. Желательно его прикрыть на 1 день каким-нибудь укрывным материалом.

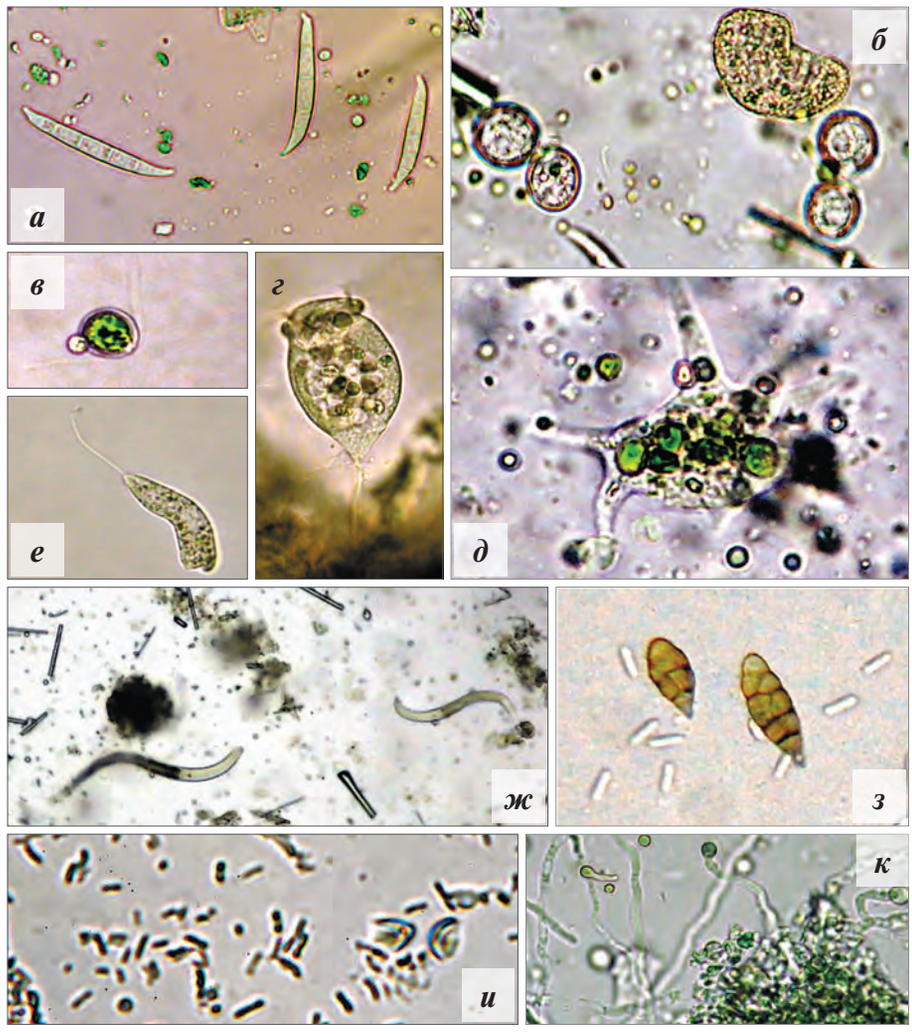
**Интегрированная защита.** При массовом размножении комариков обычно проводят неоднократные обработки почвы и дорожек контактными инсектицидами. Но это неправильное решение. Комарики питаются в основном гниющими корнями, т.е. они выполняют санитарную функцию. Если в теплице мало растительных остатков, нет разлагающегося органического субстрата, то численность сциарид будет невысокой. Но когда слишком много корней отмирает, то для комариков появляется масса корма, способствующая их размножению. Именно высокая численность комариков, мешающая спокойно дышать в теплице, раздражает работников. Для отлова лучше использовать клеевые ловушки и принять меры к быстрому разложению погибших корней и стимулированию роста новых. Для этого применяют биопрепараты на основе триходермы.

## Микробиота в тепличных субстратах

Растения в теплице можно представить как частично изолированный биоценоз, который имеет две подсистемы: субстратные и воздушные. Корень, живущий в субстрате вместе с комплексом макро- и микроорганизмов (различные прокариоты, актиномицеты, грибы, грибоподобные, протозоа, нематоды, различные водоросли, споровые, мохообразные и пр.), образует субстратный биоценоз. Стебли, листья, цветки и плоды, так называемая надземная часть растения, вместе с обитающими здесь птицами, млекопитающими, рептилиями, амфибиями, членистоногими, грибами, бактериями, фитоплазмами и вирусами, образуют воздушный биоценоз.

Между двумя подсистемами осуществляется связь, как посредством растения, через его проводящие системы, так и за счёт подвижности и многоядности нерастительных компонентов биоценоза.

Если воздушная подсистема биоценоза более или менее известна, так как легко поддаётся изучению и наблюдению, то субстратная подсистема во многом не познана. В агрономической практике нет даже привычки регулярно рассматривать состояние корневой системы, и тем более, не учитываются другие компоненты подсистемы. На субстратную подсистему обращают внимание только




*3–130.* **Микробиота минераловатного субстрата:**
*а — макроконидии фузария,*
*б — инфузория и питий,*
*в — зооспора пития,*
*г — бактериофаг-суввойка,*
*д — амеба, питавшаяся одноклеточными водорослями,*
*е — нематоды-рабдитиды,*
*ж — споры альтернарии,*
*з — агробактерии,*
*и — триходерма*

при развитии болезней корней или зоны корневой шейки, которая обычно погружена в субстрат.

Мы считаем, что пора начинать знакомить агрономов с этой важной частью тепличного биоценоза, с тем, чтобы постепенно учёт её состояния вошёл в практику работы.

Среди агрономов существует несколько подходов к оценке роли микробиоты:

- Микробиота не нужна, т. к. растения корнями поглощают только воду и ионы минеральных веществ.
- Микробиота формируется самостоятельно и без участия человека, агрономам приходится с нею бороться.
- Микробиота необходима растению, она позволяет ему регулировать использование ассимилятов, перенаправляя их в корни. Без них взрослое растение в период плодоношения тормозит развитие корневой системы, что оказывает существенное влияние на продуктивность в продлённых культурооборотах.

Агрономы должны научиться управлять микроорганизмами в субстрате. Для моделирования состава и количества субстратной микробиоты следует использовать интегрированные методы воздействия (биопрепараты, органоминеральные удобрения, пестициды, гормональные препараты, перекись водорода и пр.).

Итак, ризосферу в малообъёмном субстрате можно представить как небольшой, но вполне самостоятельный агробиоценоз, где само растение (томат, огурец и т. д.) — является видом-эдификатором, создающим основу сообщества. Это основной продуцент, выделениями, экологическими нишами и растительными остатками которого пользуются все остальные виды, которые называются видами-спутниками. Среди них есть постоянные, численно доминирующие виды, а также факультативные и случайные виды. Полезные микроорганизмы в таком агробиоценозе следует отнести к факультативным видам.

Рассмотрим для примера состав микробиоты в минераловатном субстрате:

- ***Эдификатор*** — это выращиваемое растение: томат;
- ***Доминанты*** — водоросли и мохообразные на поверхности субстрата и внутри него, бактерии псевдомонады, питиум, фузариум или вертициллиум, головчатые плесени-некротрофы (мукор, аспергиллиум, пенициллиум, ботритис);
- ***Факультативные*** — бактерии-биотрофы (агробактерии), нематоды-рабдитиды и инфузории;
- ***случайные*** — различные бациллы, некоторые водоросли, жгутиковые одноклеточные, солнечники, галловые нематоды;
- ***инвазийные*** (искусственно привнесённые) — сенная палочка, грибы-биотрофы (микориза), ризосферные бактерии, лактобактерии, дрожжи, триходерма, глиокладиум, энтомопатогенные нематоды, хищные клещи.

**Полезная микробиота** — это действующее начало биопрепаратов: споры бактерий, конидии, бластоспоры и мицелий грибов, инвазийные стадии энтомофагов и клещей. Культуральные микроорганизмы способны кратковременно оказывать антибиотическое или супрессивное действие на некоторые патогенные виды. Со временем обычно культуральные микроорганизмы вытесняются «дикой» микробиотой. Для продления позитивного действия биопрепаратов в питательный раствор вносят дополнительные питательные вещества (сахара, олигосахариды, аминокислоты, пептиды). Эти вещества оказывают двоякое действие на микроорганизмы. Они, с одной стороны, служат отвлекающим пищевым субстратом для факультативных паразитов (фузариум, вертициллиум и пр.), а с другой стороны, позволяют полезной микробиоте нарастить биомассу и успешнее противостоять другим, часто патогенным видам.

Роль каждой группы микроорганизмов меняется, причём закономерно, в связи с состоянием продуцента. В естественных условиях взаимоотношения продуцента и микробиоты в ризосфере плавно меняются в зависимости от стадии развития растения.

В искусственных условиях, регулируемых человеком, плавность и закономерность пропадают. Рассмотрим пример светокультуры томата, когда молодое растение получает много света, а плодов пока немного. Значительная часть ассимилятов может направиться к корням. Однако, если скорость движения сахаров невелика в связи с малочисленностью микробиоты, то разгрузка флоэмы замедленна, что обуславливает небольшой градиент концентрации. Тогда избыточные ассимиляты направляются в стебли и листья, что приводит к «жированию» растения.

Если биопрепараты вносили своевременно, то микробиоты много, особенно если вносили органоминеральную подкормку в виде аминокислот, углеводов и пептидов (содержащихся, например, в препаратах 5АП, Квик-Линк и других подобных), и ассимиляты, выделенные корнем в виде экссудатов, микроорганизмы быстро метаболизируют.

*Видео: Микробиота субстратов*
*https://youtu.be/b1Ct1EyV4aQ*

Градиент концентрации увеличивается, а это стимулирует приток ассимилятов из флоэмы в корень. Корневая система начинает ускоренно расти, что способствует смещению баланса растения в вегетативную сторону, т. е. растение омолаживается. Увеличивая концентрацию солей в питательном растворе, агроном может не допустить такого смещения баланса, задерживающего формирование цветков и плодов. Повышенная концентрация солей и ограничение полива затормозит рост корней, и ассимиляты перенаправятся на формирование генеративных органов. Торможение роста корней уменьшит количество экссудатов, т. к. они выделяются растущей частью корня в виде слизи. Нехватка питательных веществ негативно скажется на количественном и качественном составе микробиоты. Часть микроорганизмов отомрёт, а это вызовет рост численности некротрофных микробов, например, таких грибов, как мукор, пенициллиум.

Уменьшение углеводов в ризосфере заставит факультативных паразитов (фузарий и пр.) искать новые источники питательных веществ, что может привести к внедрению их в корень через механические травмы. В дальнейшем, находясь в погибших клетках внутри корня, эти паразиты начнут перехватывать часть потока ассимилятов и получат конкурентное преимущество, что позволит им заселять поверхность корня, а, при возможности, и проводящую систему. Поэтому в период депрессии микробиоты следует дополнительно вносить биопрепараты и органоминеральные вещества, которые усилят конкуренцию и снизят агрессивность фузария и вертициллиума, одновременно защищая растение от патогенов.

Следует также учитывать суточную динамику концентрации органических веществ в субстрате. В ночное время рост корней усиливается, чему способствует естественный ночной ток ассимилятов из листьев в корни. Но испарение воды и дренаж уменьшают объём жидкости. Два этих процесса способствуют увеличению концентрации органических веществ в ризосфере и дают преимущество быстро размножающимся аэробным организмам, например, различным бактериям. Первые утренние поливы быстро всасываются корнями, объём их увеличивается, что в ряде случаев может вызвать их растрескивание. Полученные травмы могут стать «воротами» для патогенной микробиоты. Похожее явление может происходить в области корневой шейки, только в начале ночного периода. После выключения света резко прекращается транспирация, а если к этому времени температура субстрата остаётся ещё довольно высокой, то возрастает корневое давление. Отсутствие в нижней части растения листьев и плодов (потребителей воды) приводит к растрескиванию стебля в районе гипокотиля и корневой шейки. Эта зона растения постоянно увлажнена, что обеспечивает беспрепятственное заселение её травмированных тканей сапротрофами и факультативными паразитами. Загнивание затрагивает сначала только поверхностную кору, однако, личинки сциарид и некоторые клещи, питающиеся отмершими тканями, способствуют ускорению инфекционного процесса.

При попадании в питательный раствор агробактерий динамика численности микробиоты меняется. Агробактерии, способные проникнуть в корень через микротравмы, модифицируют метаболизм растительных клеток. Они переключаются на синтез специальных веществ — опинов, которые являются пищевым субстратом именно для агробактерий. Начинается их массовое размножение, не зависящее напрямую от потока ассимилятов. Пока растение молодое, негативное влияние агробактерий на него незаметно. Но, по мере роста растения, удлиняется стебель и вскоре ассимиляты не успевают за короткую ночь в полной мере достичь корня. Это приводит к его истощению. Часть корней отмирает, что служит отличным субстратом для некротрофных и сапротрофных микробов. Отмирание корня замечают не сразу, что приводит к избыточному накоплению воды в субстрате и асфиксии корня. Это ещё в большей степени вызывает отмирание корней и способствует развитию организмов, менее требовательных к кислороду. Заметно усиливается роль питиума, относящегося к грибоподобным организмам (ранее их называли грибо-водоросли). Всё вместе это добивает корень в толще субстрата и стимулирует рост задыхающихся корней над субстратом, которые и создают картину, заставившую аграриев назвать этот симптом — корневым матом, или «бешеным» корнем.

Постоянное добавление пероксида водорода в субстрат немного увеличивает количество кислорода в питательном растворе, но убивает почти всю микробиоту. Это заметно ослабляет разгрузку флоэмы, что угнетает корень и смещает баланс растений в генеративную сторону. Наблюдается скачкообразное увеличение урожая, а потом начинается сброс цветков из-за потери части корней. Но растение продолжает расти, стебель ежедневно удлиняется. Всё меньше ассимилятов доходит до корня, а отсутствие микробиоты не способствует улучшению роста корня. Прекращение подачи пероксида водорода и внесение биопрепаратов с органоминеральными удобрениями может заметно улучшить ситуацию. Но агробактерии, модифицировавшие растение, вскоре снова начинают массовое размножение. Новые порции пероксида водорода стимулируют выживание бактерий, имеющих больше фермента пероксидазы. Это значит, что вскоре начальная концентрация пероксида водорода оказывается неэффективной. Потребуется постоянно увеличивать подачу окислителя и биопрепаратов, что заметно увеличивает себестоимость продукции.

Приведенная выше динамика взаимоотношений между растением и субстратной микробиотой почти не изучена. Трудность связана с тем, что эта тема не рассматривается в университетском курсе,

а на производстве заниматься ею очень сложно. Нет микроскопов, оборудования и времени. А главное, по нашему мнению, нет теории, объясняющей все нюансы взаимоотношений. Узнав их, агрономы смогут не вслепую, а объективно судить о состоянии биоценоза в ризосфере растения.

Компанией Koppert несколько лет назад была предложена технология ***NatuGro***, предполагающая выращивание растений с добавлением триходермы и еженедельным внесением органоминеральных удобрений и гормональных препаратов. Такая технология, основанная на постоянном кормлении всей микробиоты, не должна позволить факультативным паразитам заражать растения, что увеличивает урожайность растений. Технология у нас пока не получила развития в связи с её высокой стоимостью и неоднозначными результатами. Совершенствование её вполне возможно позволит решить многие вопросы защиты растений и повышения их урожайности.

Пока можно рекомендовать вносить биопрепараты в ризосферу в начальный период жизни растений, после стрессов и при появлении агробактерий, особенно после применения пероксида водорода, антибиотиков и фунгицидов. Одновременное внесение в субстрат органоминеральных удобрений позволит полезной микробиоте быстрее размножиться и конкурировать с патогенами. Этому же способствует добавление препаратов, содержащих растительные пептиды и аминокислоты, в баковую смесь с пестицидами. Это уменьшает стресс, вызванный химикатами, и снижает их фитотоксичность для культуры за счёт поддержки микробиоты.

Надо ещё учитывать, что ряд пептидов и других веществ, выступающих в роли элиситоров, стимулируют иммунитет растений, что являются современным и весьма продвинутым методом борьбы с патогенными микроорганизмами (Грошев, Ахатов, 2021).

В дополнение к описанным мерам поддержки растений нами предлагаются испытанные схемы защиты от не менее злободневных проблем многих российских тепличных хозяйств, какими являются корневые гнили и «бешенные» корни, вызываемые агробактериями, модифицирующими корневую систему и ослабляющими растение. Для решения подобной проблематики предлагается технология внесения микробиологических препаратов Коверон и Тифи, содержащих *Trichoderma atroviride* (штамм MUCL45632). Кроме этого важного антагониста, в препаратах присутствуют микоризные симбионты (виды *Glomus* spp.) и ризосферные бактерии.

Суть метода заключается в том, чтобы как можно раньше заселить ризосферу полезной микробиотой в сочетании с дополнительным органическим питанием, которое предоставляет органоминеральный препарат 5АП, тем самым затруднив проникновение агробактерий в растения через микротравмы корня, и не дав ей размножаться в межклеточном пространстве.

---

В заключение этой большой главы хочу отметить, что среди средств защиты всё-таки следует отдавать предпочтение биологическим средствам, но в разумных пределах. Порой увлечение нехимическими средствами защиты приводит к неконтролируемому росту численности вредителей, когда они становятся бедствием. Исправление такой ситуации может потребовать больших затрат на пестициды.

Разумное сельское хозяйство предполагает тщательное планирование размещения в теплицах или полях не просто культур, но и конкретных гибридов (сортов) с учётом их устойчивости, урожайности и нужной товарности. Следует регулярно собирать данные по распространению вредителей и болезней, учитывать фитосанитарную обстановку в предыдущем сезоне для своевременного применения средств защиты растений. Регулярное обследование состояния насаждений, вредных объектов и их антагонистов позволяет принять своевременные решения по профилактике или регулированию численности. Использование агротехники, биометода и агрохимикатов (пероксида водорода, удобрения и пр.) должно быть в приоритете. Применение химических средств защиты растений следует рассматривать как крайнюю меру, которую назначают только после анализа складывающейся ситуации в теплице, отдавая предпочтения тем пестицидам, которые в меньшей степени оказывают негативное влияние на биологические средства и на защищаемые растения.



# Глава 4

# ПОМИДОР — КОРОЛЬ СРЕДИ ОВОЩЕЙ



*«На цыпочках я подошел к буфету, открыл дверцу, осторожно, чтобы ничего не опрокинуть, протянул руку... Палец попал во что-то мягкое. Что это такое? На ощупь мне показалось, что это мармелад. Я сунул палец в рот. Знаешь, что это было? Томат, томат из помидоров. Я съел полбанки этого томата и сейчас умираю от жажды».*

***Джанни Родари** «Путешествие Голубой Стрелы»*

Томат, как овощная культура, ставшая самой распространённой в мире, заслужила это благодаря уникальным потребительским свойствам. Свежая продукция, в том числе снеки, с разнообразными, красивыми, ароматными и вкусными плодами разного размера — это лишь малая часть томатной индустрии. Помидор солёный, маринованный, запечённый, фаршированный, вяленый, сушёный, чипсы из помидора, овощная икра из зелёных и бурых плодов, томат-паста, кетчуп и другие соусы, соки и напитки. Не удивлюсь, что есть вино из помидоров и мороженое. Тысячи тонн спелых плодов участвуют в ежегодных битвах (томатильях) по всему миру.

**Химический состав плодов** томата представляет интерес не только для профессионалов, но и для любителей, т. к. от него во многом зависят вкус помидора и пригодность его к переработке. Содержание тех или иных веществ варьирует в некоторых пределах, характерных для каждого сорта. При этом не надо забывать, что небольшие отличия в составе наблюдаются даже у плодов, собранных с одного растения, т. к. условия формирования и расположения каждого плода на растении своеобразны, и, следовательно, накопление тех или иных веществ носит индивидуальный характер.

Помидоры содержат 94–95% воды, массовая доля сухих веществ обычно варьирует в интервале 4,5–5,7%. Основную долю составляют сахара (2,5–3,5% в пересчёте на сырое вещество), которые представлены, главным образом, глюкозой, в меньшей степени — фруктозой и сахарозой. Доля полисахаридов (крахмала, декстринов, клетчатки) — 0,84%. В зрелых плодах крахмал остаётся в небольшом количестве (фото 1–54, и), в незрелых же его значительно больше.

Основная масса пектиновых веществ (растворимые и нерастворимые пектины, пектиновая кислота) находится в плацентарном слое клеток, их доля составляет 0,13%. Растворимые пектины вступают в реакцию с кальцием, что повышает плотность тканей плода и увеличивает их механическую прочность.

Пектиновая кислота накапливается в большом количестве в перезрелых помидорах. Содержание основных органических веществ невелико: белков 0,9–0,95%, аминокислот, нуклеиновых кислот и жиров 0,2%. Содержание жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой, линолевой, n-фумаровой, кофейной и феруловой кислот) незначительно.

Сумма титруемых органических кислот (лимонная, яблочная, щавелевая, янтарная, винная) равна 0,41–0,61%. В зрелых плодах доля первых 3-х кислот довольно велика, а янтарной и винной кислот немного, при перезревании их доля увеличивается за счёт снижения содержания яблочной и лимонной кислот. При перезревании увеличивается также количество щавелевой кислоты, что снижает пищевые и диетические свойства перезревших помидоров. В клетках мякоти становятся видны многочисленные кристаллы солей этой кислоты (фото 1–47, в).

Плоды томата содержат витамины (мг/ кг): А, или β-каротина — 16; $B_1$ — 1,1; $B_2$ — 0,53; $B_9$ — 0,75; РР — 4,3. Содержание большинства витаминов варьирует в зависимости от сорта, географических и технологических особенностей. Например, колебание в содержании аскорбиновой кислоты может достигать у разных сортов 20–30% (табл. 4–1). В помидорах много разнообразных каротиноидов: ликопина, фитоена, неуроспорина, неоликопина, проликопина, каротина, ликофилла.

В небольших количествах содержатся антоцианы (гликозиды петунидина), стерины (стигмастерин, β-сатостерин), тритерпеновые сапонины (амарины), абсцизиновая кислота. В незрелых и, частично, в зрелых плодах содержатся также гликоалкалоиды (томатин, томатидин и др.), летучие спирты (изобутиловый, изовалериановый) и альдегиды (фурфурол, бензальдегид), обусловливающие специфический аромат помидоров. Известно, что в плоде вещества распределены неравномерно.

Таблица 4–1

**Цветность и химический состав плодов томата** (по: Яновчик, 2004)

| Сорт, гибрид | Цветность мякоти | Массовая доля, % | | | | | Сахаро-кислотный коэффициент | pH | Массо-вая доля аскорбиновой кислоты, мг/% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | растворимых сухих веществ | сахаров в веществе | | титруемых кислот в веществе | | | | |
| | | | сыром | сухом | сыром | сухом | | | |
| ***Семко 100 F1*** | 42 | 5,6 | 3,3 | – | 0,56 | – | 6,3 | – | 21,0 |
| ***Новинка Приднестровья*** | 48 | 5,3 | 3,1 | 58 | 0,50 | 9,4 | 6,2 | 4,32 | 18,9 |
| ***Семко 2000 F1*** | 41 | 5,3 | 3,2 | – | 0,57 | – | 6,2 | – | 19,6 |
| ***Оникс*** | 40 | 5,3 | 2,6 | 49 | 0,41 | 7,7 | 6,3 | 4,38 | 18,1 |
| ***Семко 98 F1*** | 48 | 5,2 | 3,5 | – | 0,61 | – | 6,0 | – | 18,5 |
| ***Амулет*** | 47 | 5,1 | 3,1 | 61 | 0,55 | 10,8 | 5,6 | – | 17,2 |
| ***Надежда*** | 40 | 5,0 | 2,8 | 56 | 0,50 | 10,0 | 5,6 | – | 21,1 |
| ***Риф*** | 38 | 5,0 | 2,6 | 52 | 0,41 | 8,2 | 6,3 | 4,34 | 15,4 |
| ***Марьюшка*** | 38 | 4,9 | 2,6 | 53 | 0,43 | 8,8 | 6,0 | 4,36 | 17,4 |

Например, в центре больше сухих веществ и сахаров. В перегородках семенных камер содержание сахаров меньше.

В остальных частях плода больше кислот и очень мало полисахаридов. В плацентах и в наружной части околоплодника содержание каротиноидов выше, чем в других частях плода. Информация о химическом составе плодов очень важна для консервной промышленности, т. к. некоторые показатели влияют на качество продукции. Ниже приведена таблица, характеризующая несколько сортов по признакам, важным для промышленной переработки (табл. 4–1).

Калорийность спелых плодов зависит от содержания органических веществ, поэтому этот показатель может изменяться в интервале от 160 до 310 ккал/кг. Вкусовые качества плода в наибольшей степени определяет сумма сахаров. Немаловажно также сочетание сахаров и кислот, для чего используют сахарно-кислотный индекс, определяемый их соотношением.

Среди гибридов довольно большой индекс 8,4 — имеет гибрид $F_1$ ***Крепыш***. Высокое содержание сухого вещества было отмечено у гибрида $F_1$ ***Вундеркинд*** и $F_1$ ***Семко 100*** (табл. 4–2), что делает плоды этих гибридов вполне пригодными для сушки, переработки на пасту и цельноплодного консервирования. При перезревании плоды теряют сахара, превращающиеся в органические кислоты, отчего страдает вкус.

Известно, что потребительские качества плода в значительной степени зависят от нежности

Таблица 4–2

**Показатели качества плодов некоторых гибридов томата**
(по данным ООО «Семко-Юниор»)

| Наименование гибрида $F_1$ | В % на сырое вещество | | | Аскорбиновая кислота, мг/% | Нитраты, мг/кг |
|---|---|---|---|---|---|
| | сухого вещества | сумма сахаров | сумма кислот | | |
| ***Вундеркинд*** | 5,94 | 2,38 | 0,46 | 10,83 | 59,3 |
| ***Семко 100*** | 5,24 | 2,25 | 0,41 | 16,63 | 41,0 |
| ***Уникум*** | 5,08 | 2,25 | 2,26 | 11,0 | 48,2 |
| ***Семко 2000*** | 4,76 | 2,44 | 2,36 | 10,60 | 46,1 |
| ***Семко 2003.ru*** | 4,76 | 2,22 | 0,31 | 9,59 | 51,7 |
| ***Толстячок*** | 4,72 | 2,07 | 0,31 | 11,44 | 103,0 |
| ***Анюта*** | 4,46 | 1,99 | 0,31 | 13,9 | 91,9 |

кожицы, консистенции и вкуса мякоти. Исследования показали, что нежная кожица есть у гибридов $F_1$: ***Семко-Союз***, ***Анюта***, а более плотная — у $F_1$: ***Семко 101***, ***Сайт***, ***Семко 2003.ru***. Нежную и сочную мякоть имеют гибриды $F_1$: ***Сервер***, ***Сайт***.

Плоды гибридов $F_1$: ***Калрома***, ***Вундеркинд***, ***Семко 100***, ***Волжский*** — малосочные, а плоды гибридов $F_1$ ***Толстячок***, $F_1$ ***Семко 2000*** — среднесочные и очень мясистые.

Содержание витаминов и минеральных веществ (в мг на 100 г сырой массы плодов томата): витамина $B_3$ до 7 мг, каротина (провитамин А) — 2 мг, витамина С до 25 мг, причём его количество возрастает по мере улучшения условий освещения во время роста плодов. Во время транспортировки или хранения оно может снизиться на 40%. При перезревании плодов содержание аскорбиновой кислоты также уменьшается. При недостатке света и тепла, при избытке азотных удобрений, а также влаги в почве и воздухе плоды становятся водянистыми, меньше содержат аскорбиновой кислоты и сахаров.

Сумма всех минеральных веществ в помидоре равна 0,6%, из них калия — 316 мг, магния — 51 мг, натрия — 125 мг, кальция — 43 мг, железа — 0,6 мг, фосфора — 20 мг (в мг на 100 г сырой массы плодов томата).

Как при созревании на растении, так и при дозревании в процессе хранения, сложные органические вещества распадаются на простые. Например, протопектин переходит в растворимый пектин, а крахмал превращается в сахар. Изменяется содержание компонентов: количество органических кислот уменьшается, вследствие чего плоды становятся мягче и слаще. Однако при созревании на растении в плодах происходит не только распад веществ, но и их синтез, поэтому вкусовые качества таких плодов выше, чем у дозревавших на полке.

**Показатели качества сырья для выработки томатопродуктов.** Почти для всех видов переработки нужны яркие, равномерно окрашенные, гладкие плоды, без трещин и больших рёбер, с небольшим углублением и без зелёного пятна у плодоножки. Площадь места прикрепления плода не должна превышать 0,8 см$^2$; желательно, чтобы отходящие от него сосудистые волокна не были сильно развитыми. До 50% поверхности плода может быть более светлой или розоватой окраски. Желательно, чтобы растворимых сухих веществ в соке было 5,3–5,5%, из которых не менее половины должны составлять сахара. Сахарокислотный индекс должен быть не ниже 7, а витамина С (аскорбиновой кислоты) — не менее 25 мг/%. Для выработки сока и концентрированных томатопродуктов нужны сорта с pH сока 4,2–4,4 (Яновчик, 2004).

Пригодность плодов томата для переработки с целью получения продукции высших товарных сортов в значительной степени зависит от условий года, которые сказываются на величине основного показателя качества — на содержании растворимых сухих веществ (табл. 4–3). Минимальные значения этого показателя для томатного сока в соответствии с ГОСТ 937–91 должны быть в пределах от 4,0 (для первого сорта) до 5,5% (для сорта экстра).

Для цельноплодного консервирования нужны мелкоплодные сорта томатов удлинённой или округлой формы. Приняты оптимальными следующие параметры плодов для консервирования: размер удлинённых плодов 36–70×25–40 (мм); диаметр

Таблица 4–3

**Массовая доля растворимых сухих веществ в плодах томата для промышленной переработки *** (по: Яновчик, 2004)

| Сорт | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | Среднее значение за 6 лет |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Для цельноплодного консервирования (удлинённые, инд. формы > 1) | | | | | | | |
| ***Алекс*** (оранж.) | 4,6 | 5,4 | 5,0 | 4,5 | 3,9 | 5,7 | 4,8 |
| ***Новинка Приднестровья*** | 5,4 | 5,1 | 4,5 | – | 3,6 | 5,0 | 4,7 |
| ***Амулет*** | 4,6 | 5,0 | 4,4 | – | 3,8 | 5,0 | 4,6 |
| ***Марьюшка*** | 4,4 | 5,0 | 4,6 | 3,6 | 3,6 | 5,6 | 4,5 |
| Среднее | 4,8 | 5,1 | 4,6 | 4,0 | 3,7 | 5,3 | |
| Для производства сока, концентрированных томатопродуктов (круглоплодные, инд. формы > 1) | | | | | | | |
| ***Персей*** | – | 4,8 | – | – | 3,8 | 5,4 | 4,7 |
| ***Баллада*** | – | 4,8 | – | 4,4 | 4,1 | 4,8 | 4,5 |
| ***Витязь*** | – | 4,0 | – | 4,0 | – | 5,4 | 4,5 |
| ***Кармин*** | – | 4,6 | – | 4,2 | 4,3 | 5,0 | 4,5 |
| ***Факел*** | 4,0 | 5,0 | – | – | 4,1 | 5,0 | 4,5 |
| ***Солярис*** | 4,0 | 4,6 | – | – | 3,5 | 5,2 | 4,3 |
| ***Виза*** | – | 4,6 | – | 3,6 | 4,2 | 5,2 | 4,4 |
| Среднее | 4,0 | 4,6 | – | 4,0 | 4,0 | 5,1 | |

* Рассадная культура, 2000–2005 гг.

округлых плодов — 30–50 мм. Поступающие в банку плоды должны быть мясистыми, без пустот и сосудистых волокон, с малым количеством семян.

Различают несколько стадий созревания плодов томата:

- Молочная степень зрелости: плоды со светло-зелёной с беловатым оттенком окраской поверхности, светло-зелёной мякотью с началом ослизнения вокруг семян, с твёрдой кожурой.
- Бурая степень зрелости: плоды плотные, с глянцевым блеском, с частично или полностью бурыми разливами на поверхности плода, с признаками розовой окраски у его вершины. Мякоть плода белесовато-бурая со светло-розовыми пятнами. Семенная камера полностью заполнена ослизнённой плацентой вокруг семян.
- Розовая степень зрелости: плоды плотные, со светло-розовой или ярко-оранжевой окраской, до 50% поверхности плода может быть желтовато-бурой окраски, мякоть плода светло-розовая с белесовато-бурыми пятнами.
- Красная степень зрелости: плоды плотные, полной биологической зрелости, характерной для ботанического сорта окраски. Розовые плоды при температуре хранения 18–20°С достигают полной зрелости через 3–5, бурые через 7–9, а молочные через 10–12 суток (ГОСТ РФ «Томаты свежие, реализуемые в розничной торговой сети», 2001).

Вкус помидоров остаётся важной характеристикой продукции, хотя до сих пор на этот показатель мало обращают внимание, а качество плодов оценивают по внешнему виду. В целом вкус томата определяется сочетанием нескольких признаков: качеством мякоти стенок плода, количеством пульпы, содержанием сахаров и величиной сахарокислотного индекса (чем он выше при высоком содержании сахара, тем лучше вкус).

При транспортировке на дальние расстояния на первое место выходит такое свойство, как стойкость к механическому воздействию. Нередко этот признак коррелирует с уменьшением объёма сока в плодах, из-за чего вкус ухудшается. Продолжительная пасмурная погода удлиняет период от цветения до созревания плодов на 10–15 дней и также ухудшает вкусовые и товарные качества. Высокий уровень минерального питания, умеренная влажность почвы и воздуха, оптимальная освещённость изменяют химический состав плодов и улучшают их вкус.

В осенний период в конце культурооборота нередко прекращают подкармливать растения, поливают больше, а освещённость естественным образом снижается. Именно эти факторы негативно сказываются на вкусовых качествах осенней продукции. В этот период качество плодов можно повысить опрыскиванием растений препаратом Свит, который содержит сахара и органические кислоты. Норма применения 5 л/га, расход рабочей жидкости 600 л/га. Опрыскивать следует в стадии молочной зрелости.

Для потребления в свежем виде больше ценятся мясистые плоды с большим количеством сока. Хорошим вкусом выделяются черноплодные, розовоплодные и оранжевоплодные сорта. Некоторые кулинары утверждают, что наилучшими вкусовыми качествами обладают малокамерные плоды, т. к. их мякоть наименее волокниста. С этим можно согласиться в случае консервирования и приготовления блюд, предполагающих термическую обработку плодов, а также при употреблении в свежем виде мелкоплодных сортов: вишневидных и коктейльных.

Понятно, что для каждого случая нужен определённый плод, со своими свойствами. Здесь же мы ограничим себя и рассмотрим важный вопрос: вкус и аромат плодов томата. В последнее время эта проблема стала часто подниматься и среди потребителей продукции и между профессионалами.

**Вкус стал не тот!**

Так это или нет? Давайте разберёмся в этом непростом вопросе.

Кроме основных веществ, определяющих вкус: сахаров и кислот, немаловажное значение имеют летучие вещества, также оказывающее своё влияние на вкус и аромат. Они присутствуют в плодах в мизерных концентрациях (от пикомолярных до наномолярных). В результате исследовательских работ было выявлено 37 вещества, которые значительно коррелировали с интенсивностью вкуса, 28 из которых были связаны с общим вкусом и интенсивностью вкуса. Всего в спелых плодах было определено 27 летучих веществ, а также глюкоза, фруктоза, лимонная кислота и яблочная кислота, которые в значительной степени влияют на гармоничность вкуса.

В целом, генетики пришли к неутешительному выводу — исчезновение из помидоров важных ароматических веществ связано с селекцией. (Denise Tieman et. Al., 2021). Селекционеры выбирают образцы, основываясь на величине плодов, равномерности созревания и способности плодов долго храниться. Концентрация же ароматных летучих веществ в помидорах крайне мала, а выявлять их довольно трудно и дорого. Поэтому селекционеры обычно не обращают внимания на эти признаки. В итоге, аллели генов, ответственные за выработку ароматных летучих веществ, а также сахаров и каротиноидов — всего, что придаёт плодам вкус и запах, — частично или полностью исчезли из сортов культурного томата, отчего они стали «пластмассовыми». Интересно, что к такому же выводу пришли любители-овощеводы, не генетики, но предпочитающие выращивать старые, не модифицированные сорта. Этот пример в очередной раз показывает, что селекцией и генетикой должны заниматься люди с головой на плечах, имеющие хоть какое-то представление о реальных потребностях своих соплеменников. В противном случае потом, через многие годы, эти самые генетики

и селекционеры говорят о своих непреднамеренных действиях по «снижению качества вкуса». Они нередко мотивируют свою некомпетентность желанием накормить растущее и голодающее человечество хоть какими-то помидорами.

О том, что эта работа им нравится, и они готовы и дальше потчевать нас своей продукцией, говорит предложенный ими способ решить эту проблему. В той же статье написано: «Чтобы обратить вспять этот спад, мы должны сначала определить наиболее важные химические факторы, влияющие на потребительские предпочтения, а затем понять, что было потеряно от современных сортов и почему. Тем не менее, ученые считают, что вкус и аромат вполне можно вернуть, вводя в геном необходимые аллели генов или удаляя из него те, что отвечают за неприятные запахи. Таким образом, можно вновь получить ароматные, но уже ГМО-томаты» (Denise Tieman et. Al., 2021).

Агрономы со своей стороны считают, что вкус плодов во многом зависит также от технологии выращивания и условий хранения плодов. Невнимание к этим факторам отрицательно влияют на вкус потенциально хороших и вкусных плодов.

***Взгляд агронома-технолога на проблему вкуса плодов томата Шишкиной С. Н.***

Важным критерием вкусовых качеств является содержание сухих веществ в соке плодов (сахаров, органических кислот, аминокислот, витаминов, протеинов и микроэлементов). Содержание этих веществ оценивают с помощью показателя Брикс (Brix). Он представляет собой процентную концентрацию сухих растворимых веществ в соке, т.е. количество граммов этих веществ в 100 г сока. Для среднеплодного томата стандартным является показатель Брикс 4–6, у черри-томатов он может достигать 9–12. Низкий показатель Брикс обусловлен либо сортовыми особенностями гибрида, либо неблагоприятными условиями выращивания. На вкус плодов также влияют сроки сбора и условия хранения продукции.

- Чтобы плоды томата были вкусные, их нужно собирать с растений в полной степени зрелости. Дозаривание бурых томатов снижает вкусовые качества.
- Зрелые плоды, собранные целыми кистями, отличаются не только привлекательным товарным видом, но и хорошими вкусовыми качествами и длительным сохранением аромата, что обуславливает их более высокую стоимость в сравнении со штучными плодами.
- Условия хранения влияют на вкус плодов. Если их собирают в технической зрелости (зелёные или бурые) и хранят при низкой температуре, то они не приобретают хорошего вкуса из-за потери части сухих веществ на метаболизм. Оптимальная температура хранения плодов томата в полной зрелости составляет 14°С, в этом случае они полностью созревают, набирают яркую окраску, сохраняют биологическую ценность, хорошие вкусовые качества и могут храниться около трёх недель.

***Причины, которые могут влиять на низкую концентрацию сухих веществ***

1. Одним из главных минеральных элементов, способствующих передвижению сахаров, является кальций. Его дефицит, как правило, возникает в результате избытка в питательном растворе нитратного азота. Для устранения дефицита на светокультуре используют хлорид кальция для фертигации или внекорневой подкормки.

2. Чем выше уровень нитратов в плодах, тем выше содержание воды в тканях растения и тоньше клеточные стенки. Плоды, перенасыщенные водой, становятся невкусными, а сами растения теряют природную устойчивость к болезням. Высокий показатель Брикс свидетельствует о сбалансированном и здоровом развитии растений.

3. Транспортировку сахаров из старых органов растения к молодым обеспечивает бор и другие микроэлементы, которые повышают не только интенсивность фотосинтеза, но и улучшают углеводный обмен. Для поддержания баланса питательных элементов и предотвращения избытка нитратов применяют комплекс удобрений с бором, молибденом и аминокислотами.

4. Низкая естественная освещенность в зимнее время приводит к тому, что содержание сахаров в плодах снижается, на светокультуре вкус плодов лучше. Очень важно следить за индексом листовой поверхности. Избыточное количество листьев в зимний период уменьшает показатель Брикс, потому что листья нуждаются в калии, кальции и ассимилятах. В результате плодам достается меньше сухих веществ. В зависимости от уровня освещенности и свойств гибрида индекс листовой поверхности должен составлять в зимний период от 3,5 до 4 (регулируется своевременным удалением листьев).

5. Необходимо следить также за таким показателем, как кислотность раствора в субстрате (pH). Она не должна превышать 6,5, при этом в поливном растворе нужно выдерживать pH 5,2–5,5. Для этого в маточный раствор нужно добавлять азотную и ортофосфорную кислоты, а также аммонийный азот (например, аммиачную селитру).

6. Важным показателем также является электропроводность субстратного раствора. Для среднеплодных томатов этот показатель находится в пределах 4,5–5,5 мСм/см, для черри-томатов 6–8 мСм/см. Чем выше процент ночной усушки субстрата между последним поливом предыдущего дня и началом первого полива следующего, тем выше оказывается электропроводность субстрата.

7. Большая разница между дневной и ночной температурой, то есть переход с высокой дневной температуры (24–25°С) на предночную (15°С), способствует перенаправлению ассимилятов в плоды и повышению показателя Брикс.

**Качество продукции** зависит не только от вкуса, но и от ряда других показателей, в том числе и от степени зрелости плодов. Принято считать, что лучший вкус имеют плоды, убранные в стадии полной спелости. К этому времени содержание органических кислот и сахаров, а также интенсивность окраски достигают своего максимума. Убранные в бланжевой спелости плоды быстро созревают за время хранения, но их вкусовые качества уступают свежесобранным. Здесь надо отметить, что в ряде стран люди предпочитают недозрелые плоды. Есть даже сорта томата с зелёной сердцевиной. Замечено, что работники тепличных комбинатов порой также предпочитают слегка недозрелые плоды. Они чуть кислее, лучше утоляют жажду и более ароматны.

При уборке зелёных плодов в процессе хранения заметно ухудшается не только их вкус, внешний вид, но и консистенция в связи с потерей влаги. Тепличные комбинаты, продукция которых почти целиком предназначена для свежего потребления, стараются выращивать не очень плотные плоды, но правильной формы и красивого цвета. Продукцию упаковывают в специальную тару, где плоды лежат в один слой (фото 4–01). Продукция премиум-класса упаковывается в стаканчики, на подложку и т. д. Массовые сборы плодов идут в ящики, где плоды лежат в 3–4 слоя, но для большей сохранности их обычно собирают бурыми, так как они имеют большую прочность. Фермеры и ряд тепличных комбинатов, ориентированные на получение максимальной прибыли, чаще выращивают транспортабельные и лёжкие гибриды, но плоды собирают созревшими, с насыщенной яркой окраской. Хороший внешний вид и вкус таких плодов делает продукцию более востребованной не только на месте, но и в отдалённых местностях.




*Фото 4–01.*
***Разнообразие плодов для свежего потребления***




*Фото 4–02.* ***Сбор и упаковка продукции:***
*а — сбор плодов без чашечки навалом в контейнеры (Украина), б — раскладка в один слой плодов с чашечками в ящики (Узбекистан), в — сбор коктейльных плодов кистями (Венгрия), г — сбор черри-томатов одиночными плодами (Россия)*

Овощеводы-любители стараются вырастить для себя вкусные помидоры разнообразной окраски и формы, для чего обычно пользуются старыми сортами. Отсутствие высокой устойчивости этих сортов к заболеваниям и стрессорам превращает сам процесс выращивания в увлекательное действо с непременной закалкой рассады, использованием укрывного материала, подкормкой золой, обработкой настоями и отварами трав, ручным сбором вредителей, дозариванием плодов на чердаке и т. д.

Сбор плодов в товарных теплицах требует определённых навыков, особенно при уборке кистевых, коктейльных и черри-томатов. Сборщик должен чётко представлять себе, какие плоды подлежат сбору, а какие нет. Важно заранее определиться — собирать помидоры с плодоножками, обламывая их в месте сочленения, без чашечки или срезая целую кисть.

В первом случае плоды собирают в ящики в один слой, или послойно. Без чашечки плоды можно собирать в большие ящики и даже контейнеры (фото 4–02, а). Высота слоя плодов зависит от их транспортабельности и плотности. Кистевые томаты дольше сохраняют аромат и вкус, поэтому имеют большую стоимость, но для их транспортировки необходимо использовать специальную упаковку (фото 4–02).

Часть бурых плодов не удаётся сразу реализовать, поэтому их перевозят на склад. Следует учитывать, что в процессе хранения необходимо поддерживать температуру 12–13°С для созревания, предотвращения потери вкуса, витамина С. При температуре свыше 25°С плоды не наберут полного цвета, будут иметь желтоватую окраску и станут мягкими. При температуре выше 30°С пигмент ликопин разрушается, и товарность плодов ухудшается. Выдерживание плодов при температуре ниже точки их замерзания (–1°С) вызывает их повреждение холодом (фото 2–32, б). В любом случае, для улучшения товарности плодов их сортируют по массе (размеру) и по цвету, только потом отправляют в торговлю.

Возможность ускорить созревание плодов непосредственно на растении появилась после создания этилен-продуцирующих препаратов, содержащих 2-хлорфеноксиуксусную кислоту (этефон). Эти препараты были рекомендованы на томатах открытого грунта для одноразовой комбайновой уборки.

Посадки томата опрыскивают за 10–14 дней до уборки, когда не более 30% плодов имеют красную или бланжевую окраску. Расход препарата по д.в. 0,8–2,0 кг/га на 600–1000 л раствора. В результате обработки более 90% плодов к моменту уборки становятся красны ми, пищевые достоинства при этом сохраняются.

Для ускорения созревания и повышения вкусовых качества плодов рекомендованы препараты из других групп, здесь приведу только препарат Альбит. Максимальная урожайность томата в высоких теплицах с регулируемым климатов в круглогодичной культуре может достигать 200 кг/м$^2$, для наших теплиц становится обычной урожайность в 80–90 кг/м$^2$.

В странах СНГ средняя урожайность значительно ниже и достигает только в передовых хозяйствах 60 кг/м$^2$, обычно же в тепличных комбинатах собирают 30–45 кг/м$^2$. Динамику отдачи урожая в продлённом культурообороте можно рассмотреть на примере гибрида $F_1$ ***Алькасар***: март — 0,25; апрель — 4,1; май — 5,1; июнь — 5,0; июль — 6,0; август — 5,3; сентябрь — 4,4; октябрь — 3,0; ноябрь — 1,5 (кг/м$^2$), в итоге была получена урожайность 34,6 кг/м$^2$ (Ермоленко, 2007). В современных телицах на светокультуре урожайность выше — до 90 кг/м$^2$,следовательно, ,динамика сборов совсем другая, более выровненная по месяцам.

**Альбит**, *ТПС, д.в. — поли-бета-гидроксимасляная кислота + магний сернокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид (6,2 + + 29,8 + 91,1 + 91,2 + 181,5 г/кг).*
*Расход — 2 г/кг семян (Л). Ускорение созревания, повышение урожайности, снижение содержания нитратов, повышение содержания витаминов. Замачивание семян в течение 3 ч. Расход — 1 л/кг.*
*Расход — 30 г/га (Л). Опрыскивание в фазе 2–3 настоящих листьев и спустя 15 дней после первой обработки. Расход — 400 л/га.*

В летние месяцы урожайность максимальна, продукции много, из-за чего возникают проблемы с реализацией урожая. В этих условиях преимущество имеют гибриды, относящиеся к LSL-группе (см. выше). Способность плодов этих гибридов долго сохранять товарные качества в нерегулируемых условиях позволяет выбирать лучшее время для реализации и получения максимальной прибыли, но надо помнить, что вкусовые качества этих плодов невысоки.

Низкая урожайность влияет на экономику хозяйств, делая выращивание томатов малоприбыльным производством. Совершенствование инженерного оборудования и технологии выращивания позволят сделать производство томата более рентабельным. Например, в Голландии для получения 1 кг томатов расходуют на отопление 1 м$^3$ газа. В странах СНГ этот показатель значительно выше и достигает 6 м$^3$ газа на 1 кг продукции. Затраты труда на обслуживание 1 м$^2$ теплицы в год составляют в странах СНГ 2–3 человеко-часа, а в Голландии менее 1 человеко-часа. В наших теплицах сегодня 40–45% себестоимости продукции приходится на оплату отопления, хотя за счёт совершенствования инженерных и информационных сетей этот показатель может быть снижен минимум вдвое.

Повысить урожайность томата помогает опрыскивание посадок регуляторами роста на основе гиббереллинов (Корнерост), калиевой соли гуминовых кислот (Бигус) и гидроксикоричных кислот (Циркон).

**Циркон** *(0,1 г/л), Р. Д.в. — гидроксикоричная кислота. Расход — 6 мл/кг. Томаты открытого и защищённого грунта. Повышение всхожести, усиление ростовых процессов, увеличение урожайности и улучшение качества плодов. Замачивание семян на 3 ч. Расход рабочей жидкости — 1,5 л/кг.*
*Расход — 10 мл/га. Опрыскивание за 1–2 дня до высадки рассады, в начале бутонизации и в период массового цветения. Расход рабочей жидкости — 300 л/га.*

В зависимости от особенностей реализации, в каждом регионе складывается своя динамика отдачи урожая. Например, в южных регионах России в плёночных теплицах фермеры стараются получить ранний урожай на полудетерминантных и детерминантных гибридах. Потом в середине июля в связи с падением цен на помидоры убирают все плоды и дают возможность растению «отдохнуть», а в августе снова начинают интенсивно ухаживать за насаждениями, и получают на этих же растениях второй урожай, собирая плоды до тех пор, пока позволяет погода. По экономическим соображениям, фермеры реже используют осенний культурооборот томата. Например, осенью выгодно выращивать LSL гибриды, имеющие лёжкие плоды (правда, вкус у них слабоват). Большим спросом пользуются крупноплодные гибриды, а в осенний и зимний период — черри, коктейльные и кистевые томаты (эти типы плодов сохраняют в какой-то степени зимой привычный вкус и аромат помидора). Осенний короткий культурооборот начинается в середине лета, а заканчивается в ноябре. Этот тип оборота обычен на грунтах там, где выращивают огурец в весенне-летний период. Так как в большинстве грунтовых теплиц грунты заражены галловыми нематодами, то продлённая культура огурца, неустойчивого к вредителю, нерентабельна, но в коротком весеннем обороте позволяет получить удовлетворительный урожай. Выращивание во 2-м обороте гибридов томата, устойчивых к галловым нематодам, даёт возможность получить полноценный урожай. Для осеннего оборота следует отбирать гибриды томата, имеющие также устойчивость к кладоспориозу и толерантные к фитофторозу.

В стеклянных теплицах предпочитают выращивать индетерминантные гибриды, которые ритмично в течение всего сезона отдают урожай, без больших колебаний в продлённом культурообороте. Это делает производство плановым, что необходимо при реализации продукции через торговые сети.

На светокультуре томата плановость производства продукции находится в прямой зависимости от интенсивности и длительности досветки, а также от типа томата. Оказалось, что каждый тип томата для созревания 1 кг плодов требует определённое количество световой энергии (Дж/см² • час). Например, для созревания 1 кг плодов биф-томата растение должно получить в сумме 5500 Дж/см², а для розовоплодных и коктейльных томатов нужно больше энергии — 7000 Дж/см².

Известно, что при мощности подсветки в 25 килолюкс за час растение получает 90 Дж/см², значит за неделю с 1 м² можно собрать 2 кг плодов томата $F_1$ ***Мерлис*** (13 штук). Зная интенсивность досветки и тип томата, можно длиной периода досвечивания планомерно влиять на выход продукции. Надо только учитывать, что для томата длина светового дня не должна превышать 18 часов (Жан-Кристоф Шнайдер, устное сообщение, 2016 г.).

В значительной мере этим условиям отвечают полудетерминантные гибриды $F_1$: ***Семко 99***, $F_1$ ***Магнит***, $F_1$ ***Исфара***, а также индетерминантные гибриды с укороченными междоузлиями $F_1$: ***Гилгал***, ***Партнёр Семко***, ***Стрега***, ***Пинки***, ***Кохава***.

В Башкирии, в Самарской области, на западе Украины фермеры ориентированы на выращивание томатов в более поздний период и не используют отапливаемые рассадники, что резко снижает себестоимость томатов. При этом выход продукции начинается в разгар лета, когда её стоимость уже невелика. Выросшие в это время растения получаются крепкими и устойчивыми к неблагоприятным условиям, что позволяет собирать с них урожай до конца ноября. В осенний период стоимость продукции повышается, что делает эти сроки выращивания вполне экономически оправданными, полученная прибыль не меньше, чем при выращивании раннего томата в зимне-весеннем обороте.

Для сбора и упаковки следует использовать специальную тару, это обеспечивает чистоту продукции и лучшую её сохранность. В прошлое уходит сбор в большие контейнеры (фото 4–02, а), куда плоды просто сваливали. Современный потребитель хочет получить красиво упакованные и чистые плоды. Для этого разработаны пластиковые коробочки и лотки. В такой упаковке наиболее выигрышный вид имеют вишневидные и коктейльные томаты (фото 4–01). При сборе кистями такая продукция в лотке может храниться 30–40 дней без потери товарного вида и вкуса. В одну коробочку можно укладывать плоды разного цвета или формы.

В лотках, закрытых термоусаживающейся плёнкой, чаще реализуют крупноплодные и среднеплодные томаты, хотя в сельской местности такие помидоры по-прежнему продают в «банановых» коробках и в п/э ящиках. Определённую проблему представляет продолжительность сохранности плодов в такой упаковке.

Способ укладки плодов в пластиковый лоток отделительным слоем вниз и полиэтиленовое покрывало создают благоприятные условия для развития разных гнилей. Время сохранности плодов в этом случае резко сокращается, а покупатель не имеет возможности проверить качество такой продукции.

Хотя помидоры для потребления в свежем виде пользуются большим спросом, но всё-таки основной объём плодов идёт на приготовление томат-пасты, консервов и используется в кулинарии. Эту обширную тему здесь мы развивать не будем, т. к. к фитопатологии она не имеет отношения.



## ТОМАТЫ НА ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ГРЯДКЕ




Моё современное видение того, как должна выглядеть томатная грядка на любительских (приусадебных) и фермерских огородах, имеет свою предысторию, связанную с грядкой... огуречной. Такой личный взгляд на Российскую любительскую огуречную грядку (за период с 1980 по 2020 гг.) был в своё время признан автором этой «томатной» книги интересным, и статья нашла свое место в недавно вышедшей книге «Мир огурца глазами фитопатолога». Возможно, это и сподвигло его сделать мне теперь очередное предложение: взглянуть и на томатную любительскую грядку — за последние 40 лет — и высказаться по поводу её перспектив.

Предложение было сделано, можно сказать, «У времени на виду». 2021 год «поставил мне на вид» две памятные даты: 40-летие работы в отечественном семеноводстве и 30-летие (19 июля 1991 г.) агрофирмы «Семко». Если бы не такие славные годовщины, вряд ли появилась бы и эта статья (ведь весной дел невпроворот!). А вот в честь юбилейных событий и появилась эта «минуточка», по давнему, заветному принципу — «Дорого яичко ко Христову дню!»

Итак, книга автором написана. Оглянемся! Более чем 200-летняя история российского томата уже, как говорится, имела место быть опубликованной в ряде специализированных изданий. Да и в этой новой книге есть четкий взгляд автора на томатную историю в родном отечестве. Мне же предстоит только показать, как менялась томатная грядка за последние сорок лет. А это, поверьте мне на слово, были революционные (!) изменения. Простой пример: если в каталоге Российского торгового дома «Э. Иммер и сын» на 1911 год предлагалось 27 сортов томатов, и это на всю Российскую империю, то уже в каталоге Московского «Сельскосоюза» на 1928 год... только 10 сортов (конечно же, сказались и революция, и последствия международной изоляции России). А в год рождения (1957 г.) автора этой статьи организациями «Союзсортсемовощ» предлагалось — и уже, и ещё?! — порядка 30 сортов томата для открытого грунта, и для теплиц... всего 6 сортов. Но дальше — больше. В 1981 году, когда я начинал трудовую деятельность в системе Всесоюзного объединения «Союзсортсемовощ», на территории СССР было зарегистрировано и использовалось 93 сорта томата, а чуть позже (в 1984 г.) уже были зарегистрированы первые гибриды томата $F_1$ ***Ваймон*** и $F_1$ ***Вировский*** скороспелый. В 1985 году $F_1$ ***Русич*** и $F_1$ ***Стриж***. А знаменитая $F_1$ ***Верлиока*** в 1989 году...

В 1991 году, когда была создана фирма «Семко» и ликвидирована система В/О «Союзсортсемовощ» (как, впрочем, и весь Советский Союз), в распоряжении овощеводов, как любителей, так и профессионалов, было *96 сортов томата* и *26 гибридов для защищённого грунта*.

И вот прошло всего-то 30 лет и в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, — 3380 сортов и гибридов томата. Причем 60 процентов из этого количества — гибриды первого поколения ($F_1$). Вклад агрофирмы «Семко» в это число невелик, но ***109 фирменных гибридов*** — это наша заслуга.

Более 3000 сортов и гибридов появились на Российских грядках и в теплицах за последние 40 лет (1981–2021 гг.)! Такой сортосмены и сортообновления у нас не было никогда! И, возможно, уже никогда не будет. Осталось только поразмышлять: к чему это всё привело, и что будет дальше?!

Понятно, что такие «революционные скачки» имеют под собой определённый фундамент. И в основе его — ликвидация монополии государства в области селекции и семеноводства овощных культур, появление частных семеноводческих фирм и активная борьба за покупателя семян во всех сегментах рынка. Спрос на всё новое и передовое, даже просто необычное по форме и цвету, со стороны населения просто «зашкаливал». Требовался соответствующий ответ от семеноводческих фирм.

С первых шагов в своей деятельности агрофирма «Семко», к примеру, сделала приоритетной работу с гибридами овощных культур! В большей степени это относилось именно к томатной команде. В этом не было ничего особенного. Мы уже тогда прекрасно понимали, что гибриды превосходят сорта по многим показателям, а именно по уро-

жайности, устойчивости к болезням, товарности плодов, срокам вегетации и товарным качествам. Первые фирменные гибриды были созданы для нас в Тирасполе. Именно в этом городе, вместе с учеными Молдавского научно-исследовательского института орошаемого земледелия и овощеводства (в настоящее время — Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства), нам удалось в короткий срок «вырастить» несколько отличных детерминантных гибридов томата. Таких как фитофтороустойчивые $F_1$ ***Семко 98***, $F_1$ ***Семко 100***, $F_1$ ***Семко 2000***. Они и по сей день востребованы овощеводами страны.

«Почему же Тирасполь?!» — спросит читатель. Да потому, что такие селекционеры, как А. Х. Маштакова, Т. Р. Стрельникова, Л. И. Гусева, А. А. Маштаков, М. Д. Никулаеш и ряд других впервые в СССР с помощью селекционеров из Института генетики Болгарской академии наук (г. София) стали использовать в качестве материнских форм линии с функциональной мужской стерильностью (ФМС) болгарского происхождения, и за период с 1982 по 1986 год появились совместные гибриды из серии «Союз» — $F_1$ ***Союз 1***, $F_1$ ***Союз 3*** и серия $F_1$ ***Марс*** с повышенной устойчивостью к фитофторозу. Это была настоящая «перестройка 1985 года» на томатных грядках и в теплицах! И началась она гораздо раньше, чем горбачевская!

На смену сортам пришли гибриды — и со всеми вытекающими отсюда последствиями! Да, они не были столь совершенными, как гибриды сегодняшнего дня. Они были с «зелёным пятном» на плодах, с ограниченной устойчивостью к вирусам и болезням... и все-таки, для того времени — их появление на грядках стало революционным событием.

Поддерживали это направление в овощной селекции, прежде всего, мелкие фермеры и частный сектор, специализирующийся на производстве томатов в плёночных теплицах Запорожской области (Каменка-Днепровская, Водино) и Ростовской области (знаменитая помидорная станица Кривянская). Такая «финансовая подпитка» из негосударственных источников дала возможность усилить селекционную работу по созданию детерминантных гибридов с четко заданными характеристиками: скороспелость и транспортабельность. В начале 90-х годов детерминантные гибриды $F_1$ ***Союз 8***, $F_1$ ***Андромеда*** и $F_1$ ***Нептун*** заняли уже лидирующие позиции в фермерском секторе!

Ещё раз хочу подчеркнуть: именно в Тирасполе (при активной кооперации с Болгарскими селекционерами) была создана научная база для селекции и семеноводства гибридов ($F_1$) детерминантной группы томатов. Это направление и было в основном поддержано фермерским сектором и овощеводами-частниками. Крупные же товарные хозяйства продолжали использовать в открытом грунте только сорта. «Финансовая подпитка» от негосударственного сектора позволила за короткий период (в 10 лет) решить вопрос обеспечения рынка семенами детерминантных гибридов в необходимых количествах.

**В это же время** — в Тирасполе, в конце 80-х годов — активно отрабатывались такие направления в селекции, как цветовая гамма плодов (оранжевый, жёлтый и розовый цвета), разнообразная масса плодов — от черри, массой 19–20 г, до крупноплодных, с массой плодов свыше 400 г, повышение концентрации бета-каротина и ликопина в плодах и многое другое... Все это было очень перспективно. Но, увы, грянул 1991 год, и это оказалось не востребовано и законсервировано до лучших времен. Да ещё и вооруженное противостояние 1991–1992 годов в Приднестровье, приведшее к многочисленным жертвам, не дало возможности реализовать огромный селекционный потенциал в тот период времени. И всё-таки для «Семко» именно Приднестровье стало отправной точкой при формировании томатной команды — как для овощеводов-любителей (на года вперед), так и для профессионального сектора.

А пока все наши силы были брошены на сортосмену в фермерских теплицах. И уже в 2000 году, практически во всех регионах, где были сконцентрированы пленочные теплицы фермеров, сорта были заменены гибридами первого поколения, о которых говорилось выше, и новым $F_1$ ***Семко Союз***. И овощеводы-любители также смогли использовать эти же гибриды на своих грядках.

Символично, что нашим первым фирменным гибридом томата, переданным в Государственное сортоиспытание (и включенным в Государственный реестр в 1997 году), был *полудетерминантный* гибрид $F_1$ ***Семко 99***. А потом уже были десятки детерминантных гибридов во главе с $F_1$ ***Семко 98*** (1998 г.). И такая символика соответствовала ситуации, которая сложилась в фермерском секторе на юге России и Украины к концу «лихих» 90-х. Активное строительство теплиц нового поколения (вместо плёночных тоннелей и невысоких теплиц), требовало и более высокорослых томатов с большей, чем у детерминантных гибридов, устойчивостью к вирусам и урожайностью!

Эту тенденцию почувствовали и российские селекционные центры (Гавриш, Маштаков), и зарубежные (Сингента, Энза Заден). Однако приоритет по переходу фермерских хозяйств на полудетерминантные гибриды «Семко», без лишней скромности, может приписать себе. Вслед за фермерами полудетерминантные гибриды стали доступны и овощеводам-любителям. Дальше — больше! Инвестиции в защищённый грунт привели к появлению в частном секторе высокотехнологичных теплиц, высотой свыше 3-х метров, с капельным орошением, с новой системой питания и защиты растений. Это и потребовало перехода к индетерминантным гибридам томата.

Сама тенденция четко наметилась в начале двухтысячных, и уже в 2005–2006 годах потребность в таких гибридах была обеспечена семенами от

семеноводческих фирм. Правда, тон здесь задавали в основном голландские фирмы Энза Заден, Сингента, Монсанто. Но и агрофирма «Семко» в этот период уже предложила фермерам индетерминантные гибриды томата $F_1$: ***Партнер Семко***, ***Розе, Драйв***, ***Паленка***, ***Черри Ира*** и ряд других. А как известно, где фермеры, там и овощеводы-любители!

Теперь делаем следующий вывод: вслед за изменениями в технологии выращивания томатов и необходимостью гарантированного получения урожая в фермерских теплицах нового поколения практически за небольшой срок (1995–2005 гг.) на рынок были представлены полноценные команды полудетерминантных и индетерминантных гибридов томата. Естественно, эти же гибриды сразу же «укоренились» в теплицах овощеводов-любителей.

Можно было бы и передохнуть... Но нет! Переход в двухтысячные годы всего фермерского сектора на выращивание раннего, красноплодного томата — примерно одних сроков созревания и одной формы (округлой и плоскоокруглой) и массы (до 200 г) — уже не устраивал фермерский сектор. Почему же? Да потому, что урожай убирался в одни сроки и доставлялся на оптовые рынки, соответственно, в один срок. И при таком большом предложении томатов снижались и цена единицы продукции, и рентабельность. К тому же наши фермеры, ещё начинали проигрывать турецким производителям томатов, у которых себестоимость продукции была значительно ниже, а поставки томатов на Российский рынок — чуть раньше по срокам. Потому и резко возросла в фермерском секторе потребность выделиться на рынке томатов или формой (томаты с «носиком», томаты сердцевидной формы), или цветом плодов (был востребован розовый и оранжевый), или их размером — от ***Черри*** (5–40 г) и коктейльных (40–60 г) до томатов массой свыше 300 г, или ультраранними сроками вегетации (85–95 дней от всходов до уборки первой кисти), что позволяло делать поставки на рынки Москвы и в другие города раньше Турецких фермеров. Есть спрос — есть и предложение! Тем более в том же Тирасполе селекционные наработки были законсервированы ещё 15 лет назад, единственное, чего уже нельзя было взять из тех резервов, это устойчивости к вирусам, появившимся в последние 10–15 лет, но здесь нашлись уже другие подходы к решению задач!

Итак, на запрос рынка был дан четкий ответ. В 2007 году у «Семко» в Государственном реестре было уже два гибрида $F_1$ черри: ***Ясик*** и ***Черриколло***; а в 2010 году заявили о себе ***Черри Ира***, ***Черри Кира***, ***Черри Ликоп***, биф-томат $F_1$ ***Гилгал*** (с массой плодов 300–350 г) и коктейльный $F_1$ ***Форте Маре***. А появление скороспелого детерминантного гибрида $F_1$ ***Катя*** (2007 г.) шокировало и любителей, и профессионалов дружной отдачей раннего урожая (75–83 дня от всходов) и интенсивностью окраски плодов — работа по повышению концентрации ликопина в плодах дала о себе знать.

В эти же годы мы заинтересовали фермеров индетерминантными гибридами с укороченными междоузлиями (кисть от кисти — 12–15 см). И здесь приоритет у «Семко» на новизну — мы первыми предложили гибриды $F_1$ этого типа: ***Гилгал*** и ***Черри Маскик***.

Что же касается разнообразной окраски и формы плодов, то в 2010 году был внесен в Государственный реестр розовоплодный индетерминантный гибрид $F_1$ ***Розовый Спам*** с сердцевидной формой плодов. И вот уже 11 лет этот «розовощекий» гибрид занимает достойное место — как в фермерских, так и в любительских теплицах.

Гибриды томата $F_1$ — ***Оранжевый бой*** (2010 г.) и ***Диоранж*** (2012 г.) частично удовлетворили спрос на оранжевый цвет плодов, а гибрид $F_1$ ***Пинки*** (2012 г.) — на насыщенно розовый цвет. Причем по устойчивости к вирусам аналогов у гибрида $F_1$ ***Пинки*** не было — ни в 2012 году, ни сейчас, в 2021 году! Причем этот гибрид, как и все последующие индеты от Семко, уже имел устойчивость к вирусам бронзовости (***TSWV***) и жёлтого скручивания листьев (***TYLCV***), вредоносность которых в настоящее время резко возросла. Благодаря сотрудничеству с селекционной фирмой Нирит Сидс (Израиль), эта устойчивость стала доступной овощеводам заблаговременно.

Ещё раз фермеры России помогли себе и любительскому сектору в получении доступа к гибридам томатов нового поколения — и дачные грядки, и любительские теплицы заиграли новыми красками, формами и вкусовыми достоинствами! Недаром же наш малыш «Семко», повидавший многое за свои 30 лет службы проводником в Волшебном мире семян, восхищается сегодня любительскими томатными грядками у российских дачников.

За эти годы семеноводческие фирмы, работающие на отечественном рынке семян, сделали всё, чтобы самый совершенный и самый перспективный сортовой состав томатов был в руках у наших фермеров и овощеводов-любителей. В мире ничего нет даже близкого к этому!

Конечно же, за всем этим стоит кропотливая интернациональная работа селекционеров и семеноводов России, Голландии, Израиля, США, Италии. Их вклад в сортосмену и сортообновление в томатной группе неоценим! Но и постоянный запрос всех российских потребителей на новое и передовое тоже заслуживает большого уважения.

Что же дальше? Вместе с современными технологиями, которые на сегодня уже доступны — как любительскому, так и фермерскому сектору! Вместе с новыми вирусами и болезнями; вместе с изменениями климата и изменением вкусовых предпочтений будет меняться и сортовой состав на любительских грядках и в теплицах.

Но, увы, это не произойдет так быстро, как хотелось бы. Во-первых, на создание гибридов томата нового поколения уходит как минимум 6–7 лет,

при самых современных очень затратных технологиях. Во-вторых, для поиска устойчивости к вирусам — таким, как тобамовирус (***ToBRFV***), нужны дорогостоящие исследования. Вирус был обнаружен в 2014 году, и только через 6 лет фирма «Энза Заден» заявила, что удалось идентифицировать ген, ответственный за высокую устойчивость к вирусу, а первый устойчивый гибрид, возможно, появится только к 2027 году. Пока же без этой устойчивости в вашей теплице любой гибрид томата, перца или баклажан не продержится и месяца. В-третьих, смена поколений в нашей стране. Овощеводы-любители в начале 90-х, которым было 35–40 лет, сейчас уже постарели на 30 лет... и на смену им приходит новое поколение тридцатилетних, но...это уже другие потребители томатов. Что-то у них осталось от родителей, например, тяга к крупным, красноплодным и розовоплодным томатам; но они, имея большой выбор сортов и гибридов томата с разнообразными сортовыми особенностями, ищут свой индивидуальный томатный вкус!

Малыш «Семко», да и другие селекционно-семеноводческие фирмы, должны учитывать эти тенденции — и потому работать на рынке семян с опережением. У автора этой статьи это пока получается. К своему шестидесятилетию, три года назад, он предложил овощеводам-любителям индетерминантный гибрид $F_1$ ***Черри от Юрия*** с уникальными вкусовыми качествами и фруктовыми нотками в 30-граммовых плодах. Эта же фруктовая тема была продолжена в вишневидных гибридах $F_1$ ***Черри Савва*** и $F_1$ ***Татьянин***.

Новое поколение овощеводов, прямо скажем, «подсело» на вкус и навряд ли уйдет от вкусных и полезных томатов, так как у этих гибридов ещё и высокое содержание ликопина и бета-каротина в плодах!

С опережением на два года пришли в любительские теплицы гибриды трёх новых сортотипов для россиян: $F_1$ ***Розовый Марманде*** и $F_1$ ***Грин Биф*** с повышенным сахаро-кислотным индексом и оригинальным вкусом плодов, а так же $F_1$ ***Ашкелон***, $F_1$ ***Мар Саба*** и $F_1$ ***Нетания*** с плодами тёмно-коричневого цвета и повышенным содержанием ликопина в них. На грядках появились детерминантные томаты с повышенным опушением стеблей и листьев: $F_1$ ***Далат***, $F_1$ ***Пинк Флаф***. Густое опушение позволяет им успешно противостоять переносчикам вирусных болезней (белокрылка, цикадка, трипс) и уменьшает пестицидную нагрузку на растения. Именно поэтому для «Семко» томатное будущее у российских овощеводов видится вкусным и урожайным! А если что-то резко изменится, то ответ на эти изменения будет найден достаточно быстро. Тем более в резервах у нас есть ещё и те достижения, о которых было написано в начале статьи. Речь шла и о Тирасполе, и о том, что мы не смогли реализовать весь селекционный потенциал в те годы... Но, возможно, сможем использовать его и при новых вызовах, и при новых обстоятельствах.

До скорой встречи на томатных грядках будущего.

Ваш Юрий Алексеев
и мой любимый гибрид $F_1$ Черри от Юрия






## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Начиная подготовку к написанию книги, мы планировали выпустить её под названием «Всё о тепличном томате». Но прочитав ещё раз написанный ранее труд «Мир томата глазами фитопатолога», издававшийся в 2016 г., стало жалко собранного в нём материала. К тому же в 2020 г. появился в продаже объёмный дайджест по технологиям выращивания томата, составленный в основном из материалов зарубежных консультантов и технологов.

Мы не преследовали цель — описать все существующие технологии выращивания томата в теплицах. Наша задача иная: дать столько разнообразной информации о томате, чтобы овощевод мог самостоятельно менять технологию выращивания для получения планируемого результата.

Поэтому пришлось вернуться к книге «Мир томата глазами фитопатолога», которая за 11 лет претерпевает теперь уже четвёртое издание. Нам удалось осовременить её, сделать актуальной для агрономов, работающих в современных высоких телицах с использованием ассимиляционного искусственного освещения, осознанно применяющих средства защиты растений и агрохимикаты. При этом информацию о томате открытого грунта, о способах его выращивания в плёночных теплицах удалось сохранить и дополнить.

Ссылки на собственные видеоролики, размещённые в тексте книги, помогают читателю лучше понять этот сложный мир, в котором растение всегда окружено множеством полезных и вредных для него организмов. А увидев реальную, а не выдуманную картину, овощеводу будет легче жить и работать, выращивая полезную и нужную людям продукцию — помидоры.

Мы выражаем благодарность всем компаниям, оказавшим нам действенную помощь при подготовке книги к печати. Это: ООО «Сингента», АО «Шетелиг Рус», ООО «Семко», ООО «Копперт Рус», ООО «АгроБиоТехнология», ООО «Роквул», ООО НПЦ «Фармбиомед», ИП «Симакина А. В.», ООО «Агрофирма «СемАгро», компания «ГАВРИШ».

**Аскар Ахатов**
и **Светлана Шишкина**

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА


Агротехника выращивания овощей в условиях недостаточной влажности. Киев: Сканагри Украина, 2004. 96 с.

Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения // А. Н. Афонин, С. Л. Грин, Н. И. Дзюбенко, А. Н. Фролов. [Интернет-версия 2.0]. 2008. http://www.agroatlas.

*Акимов И. А.* Тетраниховые клещи степной зоны Украины : Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Киев, 1965. 17 с.

*Акимов И. А.*, *Колодочка Л. А.* Хищные клещи в закрытом грунте. Киев: Наукова думка, 1991. 144 с.

*Алпатьев А. В.* Помидоры. М.: Колос, 1981. 304 с.

*Алпатьев А. В.* Ст. в кн. Использование гетерозиса в овощеводстве. Краснодар, 1963.

*Амбросова С. М.*, *Малофеева Ю. С.*, *Дзиркале Л. Т.* Характеристика моноклональных антител к вирусу аспермии томатов и их применение в диагностике // Биоорганическая химия. Т. 20. 1944. №11. С. 1169–1174.

*Ахатов А. К.* Вредители томата в открытом грунте // Картофель и овощи. 2014. №5. С. 17–20.

*Ахатов А. К.* Как защитить томаты в плёночной теплице? / Вестник овощевода. 2019. №7–8. С. 17–20.

*Ахатов А. К.* Короткие междоузлия — длинные перспективы // Картофель и овощи. 2013. №9. С. 34–35.

*Ахатов А. К.* Мир огурца глазами фитопатолога. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2020. 320 с.

*Ахатов А. К.* Мир томата глазами фитопатолога. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2010. 288 с.

*Ахатов А. К.* Мир томата глазами фитопатолога. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2012. 296 с.

*Ахатов А. К.* Многоядные хищники в современной биологической защите растений // Теплицы России. 2014. №2. С. 36–39.

*Ахатов А. К.* Необычный вариант применения амблисейуса свирского // Цветочные технологии. 2014. №30. 28 с.

*Ахатов А. К.* Практическое пособие по идентификации насекомых и клещей. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2016. 100 с.

*Ахатов А. К.*, *Ахатов Е. А.* Наиболее вредоносные болезни овощных культур в современных тепличных комбинатах // Гавриш. 2014. №3. С. 16–23.

*Ахатов А. К.*, *Ижевский С. С.*, *Синев С. Ю.* Новый вредитель томатов в России // Гавриш. 2011. №1. С. 20–25.

*Ахатов А. К.*, *Сабитова Л. Ш.* Некоторые проблемы защиты растений от тепличной белокрылки // Защита и карантин растений. 1999. 26 с.

*Багирова С. Ф.*, *Игнатова С. И.* Новая номенклатура томата // Гавриш. 2009. №1. С. 30–31.

*Бегляров Г. А.* Научные основы использования энтомофагов для борьбы с вредителями в защищённом грунте // Биологический метод борьбы с вредителями овощных культур. М.: Агропромиздат, 1989. С. 3–8.

*Бегляров Г. А.*, *Ущеков А. Т.* Экология хищного клеща фитосейулюса *Phytoseiulus persimilis* А.-Н. и результаты его практического применения в СССР // “Advances in agricultural acarology in Europe”. Zeszyty problemowe postepow Nauk Rolniscych, 129. Warszawa, 1972. С. 93–102.

*Берг Л. С.* Труды по теории эволюции. Л.: Наука, 1977. 388 с.

*Берг Л. С.* Труды по теории эволюции: 1922–1930. Л.: Наука, 1977. 388 с.

Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А. К. Ахатов, Ф. Б. Ганнибал, Ю. И. Мешков и др. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2013. 463 с.

*Бондаренко Н. В.* Клещи — вредители овощных культур. Л.: Колос, 1972. 75 с.

*Вавилов Н. И.* Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Теоретические основы селекции растений. М.– Л.: 1935. Т. 1. С. 75–128.

*Вахмистров Д. Б.* Пространственная организация ионного транспорта в корне. М.: Наука, 1991. 50 с.

*Вим ванн Криекен*, *Кес ванн Леннинг*. Томаты и ликопин // Мир теплиц. 2008. №5. С. 43–47.

Влияние биологических методов защиты на восприимчивость плодов томатов к грибным и бактериальным заболеваниям / Л. А. Яковлева, Е. В. Великанова, А. А. Крехов, П. И. Ермаков. Краснодар: ГУ Краснодарский НИИ хранения и переработки сельхозпродукции Россельхозакадемии, 2008. (http://www. ikcapk. kuban.ru /otrasli/rast/240908rast.html).

*Волков О. Г.* Методы выявления и идентификации калифорнийского трипса // Защита и карантин растений. 1998. №2. С. 48–50.

Вредители тепличных и оранжерейных растений (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба // Под ред. А. К. Ахатова и С. С. Ижевского. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2004. 308 с.

*Гавриш С. Ф.* Томаты. М.: НИИОЗГ; ООО «Издательство Скрипторий 2000», 2003. 184 с.

*Глущенко И. Е.* Вегетативная гибридизация растений. М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1948.

*Гольдин М. Е.* Вирусные включения в растительной клетке. М.: АН СССР, 1954. С. 15, 148.

ГОСТ РФ Р 51810–2001. Томаты свежие, реализуемые в розничной торговой сети. ТУ Fresh tomatoes for retail. specifications.

*Григоров С. М.*, *Попов Р. Ю.* Эффективность капельного орошения томатов в Волгоградской области // Картофель и овощи. 2008. №6. С. 22–23.

*Детков Н. С.* Итоги работы и перспективы развития овощеводства защищённого грунта на 2008–2012 годы // Теплицы России. 2008. №2. С. 18–20.

*Диланян В. Т.* Комбинационная способность детерминантных сортов томата по признаку средней массы плода. Изд-во Гос. аграрн. ун-та Армении.

*Домарадский И. В.* Основы вирусологии для экологов / Под ред. акад. РАЕН В. А. Алёшкина. М., 2007. 76 с.

*Ермолаев Н. Е.*, *Бондаренко Н. В.* Эффективность хищной галлицы-афидимизы в борьбе с персиковой тлей на различных сортах сладкого перца в теплицах // Интегрир. защита раст. от вредителей и болезней. Л., 1985. С. 7–11.

*Ермоленко М. В.* Опыт выращивания гибрида томата $F_1$ Алькасар в лотках «Мапал» в СХПК «Тепличный» г. Липецка // Гавриш. 2007. №4. С. 10–11.

*Жуковский П. М.* Культурные растения и их сородичи: систематика, география, экология, использование, происхождение / ГИ. М.: Советская наука, 1950.

*Жуковский П. М.* Культурные растения и их сородичи. Л.: Колос, 1964.

*Жученко А. А.* Генетика томатов // Кишинев: Штиница, 1973. 603 с.

Защита картофеля и овощных культур открытого грунта : Специально для партнеров компании «Сингента». Изд. 2-е / А. К. Ахатов, Ф. Б. Ганнибал, Ю. И. Мешков и др. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2015. 200 с.

Защита овощных культур и картофеля от болезней / Под ред. А. К. Ахатова, Ф. С. Джалилова. М., 2006. 352 с.

*Игнатова С. И.*, *Паршин В. Г.*, *Барбарицкий А. Ю.* Направления в селекции томата на устойчивость к столбуру // Гавриш. 2004. №4. С. 23–26.

*Ижевский С. С.*, *Ахатов А. К.*, *Синев С. Ю.* Томатная минирующая моль выявлена уже в России // Защита и карантин растений. 2011. №3. С. 40–44.

*Ижевский С. С.*, *Ижевская Т. И.* Растения — лекари садового участка. М.: Терра–Книжный клуб, 2004. 254 с.

Из истории томата // Настоящий хозяин. Киев. 2005. №12. 18 с.

Итоги 2020 года. Овощи защищенного грунта // Гавриш. 2021. №1. С. 20–25.

*Казарян В. О.* Старение высших растений. М., 1969. 314 с.

*Казарян В. О.* Физиологические аспекты эволюции от древесных к травам. Л.: Наука, 1990. 348 с.

*Камаев И. О.* Некоторые замечания о биологии и проблемах диагностики красного томатного паутинного клеща *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960 (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) // Фитосанитария. Карантин растений. 2020. №1 (1). С. 43–49.

*Камаев И. О.*, *Миронова М. К.* Красный томатный паутинный клещ *Tetranychus evansi* и его фитосанитарное значение // Теплицы России. 2020. №3. С. 66–68.

*Карташова Н. П.*, *Ахатов Е. А.*, *Ярыгина Е. И.* Эпифитотии вирусных патогенов растений на примере вируса мозаики пепино: эффективные и чувствительные методы молекулярного выявления заболевания при изучении вирусной заражённости томатов»// Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. №4, С. 35–40.

*Клюге Н. Ю.* Систематика насекомых и принципы кладоэндезиса. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2020. Т. 1. С. 1–509.

*Клюге Н. Ю.* Систематика насекомых и принципы кладоэндезиса. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2020. Т. 1, 2. 1036 с.

*Кирий П. И.* Опыт выращивания томата на малообъемной гидропонике в комбинате «Тепличный», г. Бровары, Украина // Гавриш. 1999. №3. С. 11–12.

*Король В. Г.* Профилактика болезней увядания растений томата при выращивании в продленном обороте зимних теплиц // Гавриш. 2002. №2. С. 6–10.

*Кузёменский А. В.* Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата. Харьков, 2004. 392 с.

*Лазарев А. М.*, *Быкова Г. А.* Методические рекомендации по изучению бактериальных болезней томата и мерам борьбы с ними // СПб.: ООО «Инновационный центр защиты растений» ВИЗР, 2003. 28 с.

*Леунов И. И.*, *Литвинов С. С.*, *Борисов В. А.* Овощеводство открытого грунта на черноземах / Под общ. ред. акад. Россельхозакадемии С. С. Литвинова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 212 с.

*Лудилов В. А.* Семеноведение овощных и бахчевых культур. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 392 с.

Мир культурных растений : Справ. / Сост. В. Д. Баранова, Г. В. Устименко. М.: Мысль, 1994. 382 с.

*Мичурин И. В.* О признаках культурности при выборе из сеянцев гибридов : Изб. соч. / Под общ. ред. П. Н. Яковлева. 1948. 792 с.

*Нагайцев А. С.* Сортовые особенности формирования растений томата в рассадный период : Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 1999.

Общая и молекулярная фитопатология / Ю. Т. Дьяков, О. Л. Озерецковская, В. Г. Джавахия. М.: Общество фитопатологов, 2001. 302 с.

Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко, Г. И. Ануш, Н. Н. Долбик. Минск, 2006. 320 с.

*Паластрова О. А.* Болезни томата и обоснование мер борьбы с ними в условиях Курганской области : Автореф. дисс. ... канд. с-х. наук. Курган, 2006.

*Петров В. М.* Паутинные клещи — вредители растений в Латвийской ССР (видовой состав; биология, экология и гистология главнейших видов) : Автореф. дисс. д-ра биол. наук. Рига, 1973. 24 с.

*Пожидаев А. Е.* Структура многообразия морфологических признаков и способы ее интерпретации // Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия: Труды IX школы по теоретической морфологии растений «Типы сходства и принципы гомологизации в морфологии растений» (СПб., 31 янв. — 3 фев. 2001). СПб.: Санкт-Петербургский союз ученых, 2001. 332 с.

*Поздняков С. А.*, *Чижов В. Н.*, *Ахатов А. К.* Западный цветочный трипс — *Frankliniella occidentalis*, особенности жизненного цикла и меры борьбы // Защита и карантин растений. 2003. №1. 18 с.

*Попов С. Я.* Таксономический статус ряда видов паутинных клещей рода *Tetranychus* (Acari, Tetranychidae) и репродуктивные барьеры при скрещивании морфологически близких и отдаленных видов // Экологические аспекты ограничения вредоносности популяций насекомых и клещей : Сб. статей. М.: РГАУ–МСХА, 2013. С. 224–259.

Пособие по фитопатологии для закрытого грунта / О. Л. Рудаков, К. Н. Олейник, В. О. Рудаков. М.: Тов-во науч. изд. «КМК», 2001. 142 с.

Приготовление и использование тепличных грунтов (рекомендации) // Г. Г. Вендило, С. И. Шуничев, В. И. Галицкий и др. М: Агропромиздат, 1989. 34 с.

Рекомендации по использованию новых сортов и гибридов огурца и томата селекции ГУ «ПНИИСХ» для перерабатывающей промышленности / Сост. О. Е. Яновчик.

*Ронен Е.* Вершинная гниль плодов томата и перца — причины поражения и профилактика // Гавриш. 2006. №6. С. 29–33.

Руководство по апробации сельскохозяйственных культур. Т. V. Овощные культуры и кормовые корнеплоды / Под общ. ред. И. Г. Эйфельд; Ред. тома Т. В. Лизгунова. М.–Л.: ОГИЗ–Сельхозгиз; Гос. Изд-во с.-х. лит-ры, 1948. 644 с.

Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов // Под ред. Д. Д. Брежнева. М.: Колос, 1982. 416 с.

*Рытов С. М.* Томаты. Их культура, консервирование и переработка // Новая деревня. М., 1926.

*Селье Г.* Стресс без дистресса. М.: Прогресс, 1979. — 124 с.

Современное овощеводство закрытого и открытого грунта / Е. Н. Белогубова, А. М. Васильев, Л. С. Гиль, А. И. Пашковскийи др. Киев: Киевская правда, 2006. 528 с.

Сорта овощных культур СССР //Под ред. Д. Д. Брежнева. М.–Л.: Гос. изд-во с.-х. литер., 1960. 536 с.

Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации // Прил. к журналу «Защита и карантин растений». 2016. №4.

*Стейгер И.*, *Верхувен К.* Вирус мозаики пепино // Groenten + Fruit. 2000. №16. P. 6.

Тепличное овощеводство / А. А. Аутко, Н. Н. Долбик, И. П. Козловская. Минск: УП «Технопринт», 2003. 256 с.

*Терешонкова Т. А.* Мучнистая роса томата (*Oidium lycopersicum* Cooke & Masse): Идентификация возбудителя, методы оценки и отбора устойчивых генотипов, создание исходного материала: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 2002. 24 с.

*Тимирязев К. А.* Некоторые основные задачи современного естествознания. М.: Издание В. Н. Маракуева, 1885. 292 с.

*Тимонин А. К.* Динамическая морфология Р. Саттлера // Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия : Труды IX школы по теорет. морфологии растений «Типы сходства и принципы гомологизации в морфологии растений» (Санкт-Петербург, 31 янв. — 3 фев. 2001). СПб.: Санкт-Петербургский союз ученых, 2001. 332 с.

Томат, его культура и использование // Сост. П. И. Каменоградский. СПб: Издание А. Ф. Девриена, 1905.

Томаты // Прилож. к журналу «Мир теплиц». М., 2000. С. 91–103.

Томаты: Технология // Тепличный практикум: Дайджест журнала «Мир теплиц». М., 2011. 204 с.

*Тряпицын В. А.*, *Мярцева С. Н.*, *Яснош В. А.* Паразиты белокрылок (Homoptera, Aleyrodidae) фауны России и сопредельных стран. 1996. Энтомологическое обозрение LXXVб. №1. С. 139–168.

Физиология растений и микроклимат // Тепличный практикум: Дайджест журнала «Мир теплиц». М., 2015. 220 с.

*Флетчер Дж. Т.* Борьба с болезнями растений в теплицах / Под ред. Н. М. Голышина. М.: Агропромиздат, 1987. 400 с.

*Фрей-Вислинг А.*, *Мюлеталлер К.* Ультраструктура растительной клетки. М.: Мир, 1968. С. 350–351.

*Ходыкина М. В.*, *Пехтерева Э. Ш.*, *Кырова Е. И.*, *Виноградова С. В.*, *Ахатов А. К.* и др. Новая бактериальная болезнь тепличного огурца // Гавриш. 2014. №3. С.24–28.

*Храпалова И. А.* Томат — *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. // Генетические коллекции овощных культур / Под ред. В. А. Драгавцева. Ч. 3. *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. СПб.: РАСХН, 2001, С. 18–94.

*Цыденбаев А. Д.*, *Нестеров С. Ю.*, *Семенов С. Н.* Светокультура томата. М.: ООО Райк Цваан, 2014.

*Черемушкина Н. П.*, *Арамов М. Х.*, *Макаренко А. А.*, *Голышин Н. М.* Ржавчинный клещ томата // Защита растений. 1991. №11. С. 44–45.

*Чернишенко В. І.*, *Пашковский А. І.*, *Кирій П. І.* Сучасні технології овочівництва закрытого грунту. Житомир: Рута, 2018. 400 с. [С. 235–285].

*Чиков В. И.* Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений // Физиология растений. Т. 55. 2008. №1. С. 140–154.

*Шарупич В. П.* Способ выращивания томатов методом многоярусной гидропоники // Патент на изобретение, 1992.

*Щёголев Н. М.* Вредные насекомые и болезни растений, наблюдавшиеся в Таврической губернии в течение 1914 года. Симферополь: Таврия, 1915. 20 с.

*Эдельштейн В. И.* Овощеводство // ОГИЗ. М.: Гос.изд-во с.-х. литературы «Сельхозгиз», 1944. 376 с.

*Якушкина Н. И.*, *Бахтенко Е. Ю.* Физиология растений. М.: Владис, 2005. 464 с.

*Auger P.*, *Migeon A.*, *Ueckermann E. A.*, *Tiedt L.*, *Navajas M.* 2013. Evidence for synonymy between Tetranychus urticae and Tetranychus cinnabarinus (Acari, Prostigmata, Tetranychidae): review and new data. Acarologia. 53.4: 383–415.

Bemestingsadviesbasis substraten / Eds. C. de Kreif, W. Voogt, A. L. van den Bos, R. Baas. PPO 169. ISSN 1387–2427. P. 34–36. 1999.

*Blancard D.* A colour atlas of tomato diseases. Observation, identification and control / Manson publishing INRA "John Wiley & sons", New York; Toronto, 1997. 212 p.

*Blancard D.* Tomato diseases. Second editin // USA. Academic Press. 2012. 688 p.

*Brunt A. A.*, *Crabtree K.*, *Dallwitz M. J.*, *Gibbs A. J.*, *Watson L.* and *Zurcher E. J.*, eds. 1997. Pepino Mosaic potexvirus. Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database [on-line]. Available from http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/descr595.htm; accessed day month year.

*Carraro L.*, *Ferrini F.*, *Martini M.*, *Ermacora P.* and *Loi N.* A serious epidemic of stolbur on celery. Short communication // Journal of Plant Pathology (2008), 90 (1). P. 131–135.

Chemical genetic roadmap to improved tomato flavor. 2021. Denise Tieman, Guangtao Zhu, Marcio F. R. Resende Jr., Tao Lin, Cuong Nguyen, Dawn Bies, Jose Luis Rambla, Kristty Stephanie Ortiz Beltran, Mark Taylor, Bo Zhang, Hiroki Ikeda, Zhongyuan Liu, Josef Fisher, Itay Zemach, Antonio Monforte, Dani Zamir, Antonio Granell, Matias Kirst, Sanwen Huang, Harry Klee// http://science.sciencemag.org/ on January 26,

De Ruiter seeds proposes ways to combat Torrado // New seeds international. №3, v. 3, July 2008.

*Fauvel G.*, *Malausa J. C.* & *Kaspar B.* Etude en laboratoire des prinsipales caracteristiques biologiques de Macrolophus caliginosus (Heteroptera: Miridae) // Entomophaga. 1987. 32,5: 529–543.

*Han Xiao*, *Ning Jiang*, *Erin Schaffner*, *Eric J. Stockinger*, *Esther van der Knaap.* A Retrotransposon-Mediated Gene Duplication Underlies Morphological Variation of Tomato Fruit // "Science" 14 March 2008: Vol. 319. No. 5869. P. 1527–1530.

*Jones R. A. C.*, *Koenig R.* and *Lesemann D. E.* 1980. Pepino Mosaic Virus, a new potexvirus from pepino (*Solanum muricatum*). Annals of Applied Biology 94: 61–68.

Knowing and recognizing. The biology of pests, diseases and thir natural solutions. The Netherlands: Koppert B. V., 2017. 444 p.

*Kuang Ko-zen* & *Lu An-ming*, eds. 1978. Solanaceae. Fl. Reipubl. Popularis Sin. 67(1): 1–175.

*Malais M. H*, *Ravensberg W. J.* Knowing and recognizing, the biology of glasshouse pests and their natural enemies // Reed Business Information. The Netherlands. 2003. P. 288.

*Mohd Rasdi* Z., *Fauziah I.* & *Wan Mohamad W. A. K.* Biology of Macrolophus caliginosus (Heteroptera: Miridae). Predator of Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae)// International Journal of Biology. V. 1. №2. July 2009. P. 63–70.

*Momol M. T.*, *Funderburk J. E.*, *Olson S.* and *Stavisky J.* Management of Tomato Spotted Wilt Tospovirus (TSWV) on Tomatoes with UV-Reflective Mulch and Acibenzolar-S-methyl. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7 International Symposium on Thysanoptera // Australian National Insect Collection, Canberra. 2002. P. 111–116.

*Oliver R. P.*, *Roberts I. N.*, *Harling R.*, *Kenyon L.*, *Punt P. J.*, *Dingemanse M. A.* and *C. A. M. J. J. van den Hondel.* Transformation of Fulvia fulva, a fungal pathogen of tomato, to hygromycin B resistance // Current Genetics Vol. 12, N. 3, 1987. P. 231–233.

*Peralta I. E.*, *Spooner D. M.* & *Knapp S.* Taxonomy of Wild Tomatoes and their Relatives. Systematic Botany Monographs 84. American Society of Plant Taxonomists. 2008. 186 p.

*Pierre J. G. M. De Wit*, *Ans E. Hofman*, *Grardy C. M. Velthuis* and *Joseph A.* Isolation and Characterization of an Elicitor of Necrosis Isolated from Intercellular Fluids of Compatible Interactions of Cladosporium fulvum (Syn. Fulvia fulva) and Tomato //Plant Physiol. (1985) 77. P. 642–647.

*Remigio A. Guzman-Plazola*, *R. Michael Davis*, *James J. Marois.* Effects of relative humidity and high temperature on spore germination and development of tomato powdery mildew (*Leveillula taurica*) // Crop Protection. 2003. №22. P. 1157–1168.

*Rick C. M.*, *Kesiek E.*, *Fobes J. F.*, *Holle M.* 1976. Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden // J. Benton Jones, Jr. CRC Press, Taylor&Francis Group, USA, NW. 2008.

*Van Hoof H. A.* 1980. Neth. J. Pl. Path. 86: 160 p.

*Voogt W.* Nutrient uptake of your round tomato crops / Acta Horticulturae. 339. 1993. P. 99–112.

*Yeager A. F.* Heredity. XVIII, 6. 1927. P. 263–265.

# УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ И АНГЛИЙСКИХ НАЗВАНИЙ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ


*Agrobacterium radiobacter* biovar 1 206, 221, 222
*Alternaria* 159, 224, 225, 229, 230, 237
*Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici* 159, 229, 230
*Alternaria tomatophila* 184, 200, 201, 231
*Alfalfa mosaic virus* (***AMV***) 152, 168
*Arabis mosaic virus* (***ArMV***) 184
*Ascochyta lycopersici* 197, 198
*Botrytis cinerea* 98, 138, 182, 238, 242
*Botryotinia fuckeliana* 238
*Colletotrichum coccodes* (=*Colletotrichum atramentarium*) 256
*Colletotrichum kruegerianum* 256, 257
*Colletotrichum phomoides* 256
*Cladosporium fulvum* (=*Fulvia fulva*) 182, 224, 253
*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* 206, 210, 246
*Cucumber mosaic virus* (***CMV***) 184, 187, 189–191, 193, 195, 204, 205
*Didymella lycopersici* 233
*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 138, 219
*Fusarium* 159, 168, 182, 224, 241, 245–250
*Fusarium moniliforme* 245
*Fusarium oxysporum* 159, 168, 182, 224, 245–250
*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* 159, 168, 245
*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* 168, 224, 250, 252
*Fusarium solarium* 245
*Leveillula taurica* 224, 264, 265
*Mucor* sp. 268
*Oidiopsis taurica* 168
*Oidium neolycopersici* 188, 224, 261, 262, 264
*Passalora fulvum* (=*Fulvia fulva*) 159, 168, 182, 224, 253, 255
*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* 219
*Pectobacterium* (=*Erwinia*) *carotovorum* subsp. *atrosepticum* 219
*Penicillium* spp. 98, 138, 220
*Pepino mosaic virus* (***PepMV***) 29, 60, 139, 184, 198, 202
***PhLO*** 206
*Phoma destructiva* 232, 233
*Phytophthora cryptogea* 260, 261
*Phytophthora infestans* 159, 224, 225, 227
*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* 260, 261
*Pleospora herbarum* 237, 238
*Potato X virus* (***PVX***) 184, 189–193
*Potato Y virus* (***PVY***) 184, 190, 192
*Pseudomonas corrugata* 206, 213, 214, 246
*Pseudomonas syringae* 79, 219, 222
*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 79, 185
*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* 182, 206, 218
*Pyrenochaeta lycopersici* 159, 168, 260
*Pythium* 94, 190, 221
*Pythium debaryanum* 257
*Pythium ultimum* 257
*Rhizoctonia solani* 234, 257
*Rhizopus nigricans* 268
*Rhizopus* sp. 268
*Sclerotinia* (=*Whetzelinia*) *sclerotiorum* 252
*Septoria lycopersici* 236
*Stemphilium botryosum* 237
*Stemphylium lycopersici* 237
*Stemphylium solani* 159, 224, 237
*Thanatephorus cucumeris* 234, 257
*Tobacco etch virus* (***TEV***) 184
*Tobacco mosaic virus* (***TobMV*** или ***TMV***) 159, 169, 187, 189
*Tobacco rattle virus* (***TRV***) 184
*Tobacco streak virus* (***TSV***) 184
*Tobacco vein mottling virus* (***TVMV***) 184
*Tomato aspermy cucumovirus* (***TAV***) 184
*Tomato aucuba mosaic virus* 185, 188
*Tomato brown rugose fruit virus* (***ToBRFV***) 184, 190–192, 367
*Tomato bunchy top viroid* (***ToBTVd***) 203
*Tomato bushy stunt virus* (***TBSV***) 184, 201
*Tomato chlorotic spot virus* 184
*Tomato mosaic virus* (***ToMV***) 42, 159, 168, 184–187, 189–193, 195, 200, 205
*Tomato ringspot virus* (***TRSV***) 184
*Tomato spotted wilt virus* (***TSWV***) 159, 168, 181, 184, 195, 320, 367
*Tomato stolbur phytoplasma* (***PhLO***) 206
*Tomato torrado virus* (***ToTV***) 202
*Tomato yellow leaf curl virus* (***TYLCV***) 159, 166, 168, 181, 182, 197, 198, 367
*Verticillium albo-atrum* 159, 168, 182, 243, 245–246
*Verticillium dahlia* 159, 168, 182, 243
*Xanthomonas vesicatoria* 206, 216, 217


# УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ И АНГЛИЙСКИХ НАЗВАНИЙ ВРЕДИТЕЛЕЙ


*Aculops lycopersici* 275, 276
*Aphis craccivora* 195
*Aphis gossypii* 291
*Aphrodes bicinctus* 208, 318
*Aulacorthum solani* 287
*Bemisia argentifolii* 300
*Bemisia tabaci* 198, 203, 299–301
*Cicadella viridis* 208, 258, 318
*Eupterix atropunctata* 189
*Frankliniella occidentalis* 197, 320
*Helicoverpa armigera* 328, 330
*Hercinothrips femoralis* 322
*Hyalesthes mlokosieviczi* 208, 318
*Hyalesthes obsoletus* 208, 317, 318
*Hyeroecia micacea* 328
*Lacanobia* (=*Mamestra*) *oleracea* 328, 329
*Leptinotarsa decemlineata* 340
*Liriomyza bryoniae* 342
*Macrosiphum euphorbiae* 193, 195, 288
*Meloidogyne arenaria* 168, 182, 271
*Meloidogyne hapla* 271, 273
*Meloidogyne incognita* 168, 182, 271–273
*Meloidogyne javanica* 168, 271, 273
*Myzus* (=*Myzodes*) *persicae* 193, 195, 201, 288, 290
*Oliarus leporinus* 318
*Phthorimaea operculella* 335, 336
*Polyphagotarsonemus latus* 286
*Spodoptera* (=*Caradrina*) *exigua* 328, 329
*Tetranychus cinnabarinus* 90, 278, 280, 281
*Tetranychus evansi* 281, 282
*Tetranychus urticae* 278, 280, 281, 285
*Thrips fuscipennis* 260
*Trialeurodes vaporariorum* 198, 295, 310
*Tuta absoluta* 308, 334, 337, 338


# УКАЗАТЕЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ПРОДУЦЕНТОВ


*Amblyseius cucumeris* 276
*Amblyseius swirskii* 266, 276
*Aphelinus abdominales* 290, 291
*Aphelinus asychis* 288
*Aphidius colemani* 292
*Aphidius ervi* 289, 292
*Aphidius matricariae* 290, 292, 293
*Aphidoletes aphidimyza* 288
*Aschersonia* sp. 302
*Bacillus cereus* 248
*Bacillus mycoides* 248
*Bacillus subtilis* 214, 215, 222, 228, 231, 245, 248, 249, 255
*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 331, 333, 337
*Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* 331, 333, 341
*Beauveria bassiana* 302, 312, 322
*Chrysopa carnea* 288
*Dacnusa sibirica* 344, 345
*Diglyphus isaea* 344
*Encarsia* 302, 312
*Encarsia formosa* 266, 302, 303, 308, 310–312, 314
*Encarsia inarion* 303, 308, 310
Enermix 312
En-strip 311, 312
Entonem 338
Enzyme-ФИТО 205
Ercal 312, 314
Ercal 312
*Eretmocerus eremicus* 303, 312, 314
*Eretmocerus mundus* 303
*Eretmocerus* sp. 266, 302, 312
*Feltiella acarisuga* 283–285
*Glomus* 354
*Habrobracon hebetor* 329, 332, 333
*Hansfordia pulvinata* 255
Huwa-San TR-50 212, 224, 268
*Lecanicillium muscarium* (=*Verticillium lecanii*) 302, 312
*Lyziphlebus fabarum* 288
*Lyziphlebus testaceipes* 292
*Macroheles robustulus* 350
*Macrolophus* 302, 312
*Macrolophus pygmaeus* 302–304, 306, 324, 337, 338
*Metarhizium* 322
Mirical 304, 306
*Nabis pseudoferus* 337
*Necremnus* 337
*Neoseiulus californicus* 282
*Nesidiocoris tenuis* 302, 307, 308, 337
*Opius pallipes* 344
*Orius insidiosus* 324
*Orius laevigatus* 266, 324
*Orius majusculus* 324
*Orius niger* 324

Orius niger 324
*Paecilomyces fumosoroseus* 302
*Phytoseiulus persimilis* 282, 284
*Picromerus bidens* 332
*Podisus maculiventris* 332, 337
*Praon* 288, 289
Praon volucre 288, 292
*Pseudomonas* 183
*Pseudomonas aureofaciens* 183, 258, 261
*Pseudomonas fluorescens* 252
Scia-Rid 348–350
Spidend 284
Spidex 282–284
Spidex Vital 282, 283
*Steinernema feltiae* 337, 338, 348
*Streptomyces fradiae* 209
Trianum 107, 252, 253
*Trichaporus partenopea* = *Encarsia inarion*
*Trichoderma atroviride* 354
*Trichoderma harzianum* 251, 252, 258
*Trichoderma viride* 248, 249
*Trichogramma achaeae* 336, 337
*Trichogramma pertiosum* 337
*Trichogramma* sp. 332

5АП (5UP) 212, 352
Абсцизовая кислота 26, 225
Агат-25 228
АгроБор Са 141
АгроМастер 141
Алирин-Б 215, 222, 228, 231, 248, 251, 257, 258, 265, 268
Арахидоновая кислота 183, 225, 227
Атлет 160
Ауксин 22
Афелиниды 290, 292
Афелинус 290–292
Афидииды 288–290, 292, 293
Афидиус 292
Баксис 251
Бикол 218, 228, 285, 333
Биосил 183, 218, 228
Битоксибациллин, или БТБ 285, 331, 333, 341
Боверин 341
Боверия 341
Бутон 148, 183
Вирин-ХС 330, 333
Витаплан 251
Галлица клещеядная 283, 284
Галлица хищная–афидимиза 288, 289, 292, 293
Гамаир 215, 221, 222, 231, 242, 248, 251, 258, 265, 268
Гиббереллин 22, 26, 27, 50, 51, 66, 144, 362
Гиббереллиновой кислоты натриевая соль 144, 148, 152, 183
Гибберсиб 51
Гиббор-М 148
Глиокладин 222, 234, 242, 248, 249, 251, 253, 258
Глиокладиум 352
Гумат 183, 212
Гумат калия 260
Гумат натрия 212, 217, 242, 260, 261,265
Дакнузу 344, 345
Диглифус 344, 345
Дрожжи 352
Завязь 152, 183
Златоглазка 288, 292, 293, 312, 319, 341
Изабион 160
Иммуноцитофит 183, 257, 265
Квик-Линк 30, 212, 352
Коверон 107, 252, 354
Крезацин 160
Лепидоцид 331, 333
Лигногумат 212
Ловушки цветные клеевые 90, 98, 104, 292, 299, 301, 311, 316, 322–324, 331, 332, 336, 337, 344–348, 351
Макролофус 89, 200, 282, 283, 302–304, 306–307, 326, 337, 338
Макрохелес 350
Максифол 160
Максифол динамикс 160
Максифол Рутфарм (=Рутфарм) 30, 141, 160
Мастер 160
Мегафол 160, 212
Метаризиум 341
Мивал-Агро 160
Нарцисс 160, 163, 215, 265
Нематода энтомопатогенная 297, 322, 337, 338, 341, 348–350, 352
Несидиокорис 302, 303, 307, 308
Новосил 183, 218, 228
ОберегЪ 183
Обезжиренное молоко 200, 205
Опиус 344
Ориус 324, 326, 339
Ортокрезоксиуксусная кислота 160
Пентафаг 222
Пикромерус 332, 341
Пероксид водорода 212, 224, 268, 353, 354
Плантафид 141
Подизус 332, 333, 341
Проросток 183
Псевдобактерин-2 183, 228, 249, 252, 255, 258
Радифарм 18, 30, 160
Силк 218, 228
Сирфиды 288
Стернифаг 251
Сукцинат хитозаний глютаминия 163
Тифи 252, 354
Тренер 183, 212
Трианум 222, 251, 252
Трипс хищный 324
Тритерпеновые кислоты 183
Трихограмма 328, 332
Триходерма 222, 236, 242, 249, 251–253, 258, 348, 351, 352, 354
Триходермин 248, 249, 251, 253, 258
Трихоцин 222, 251, 253
Тутувир 337, 338
Фитобактериомицин 216
Фитолавин 208, 209, 212, 214–216, 218, 222, 249
Фитоплазмин 208, 209, 222
Фитосейиды 120, 276, 282, 324
Фитосейулюс 90, 280, 282, 283
Фитоспорин-М 218, 221, 228, 231, 248, 251, 268
Хитозан 212
Хлормекватхлорид 160
Экогель 160, 265
Эль-1 183
Энергия-М 160
Энкарзия 308, 311, 312
Энтонем 322, 337–339
Эпибрассинолид 182, 225
Эпин-Экстра (Эпин) 182, 265
Эретмоцерус 90, 303, 312, 314

## АВТОРЫ ФОТОГРАФИЙ

Ахатов Е. А. ... 3–13, 3–18, 3–20 а
Ахметова М. ... 1–56 б
Ручка А. ... 1–01, с. 367
Болтовская Е. В. ... 1–07 а, 2–36, 2–58 е, 3–22 а, 3–24 а, 3–25 а-б
Борисов Б. А. ... 3–122 д
Везиев А. А. ... 1–25 в
Волков О. Г. ... 3–117 б
Детков Н. С. ... 2–04 к
Лутс М. ... 2–69 а, б
Норкин В. А. ... 1–06 в, 1–21 в, 2–01 в, д, 2–58 д, 2–80 в, 2–81 в
Смирнов А. Н. ... 3–41 г
Тархов ... 3–100
Чижов В. Н. ... 3–06, 3–07 а-в, 3–08 а-б, 3–16, 3–15 а-в, 3–45 б, 3–77 г, 3–109 д
Шишкина С. ... 2–07, 2–08 б, 2–10, 2–12 — 2–15, 2–17 б, 2–18 д-е, 2–19, 2–20 а, 2–21 — 2–25, 2–28 б, 2–31

www.agri.tohoki.ac.jp ... 3–03, 3–11, 3–23, 3–26, 3–28

Ахатов А. К. — все остальные фотографии

## РИСУНКИ:

Ручка А. — обложка, форзац, на стр. 11, 77, 355, 367
Старцев Д. — на стр. 175, 282, 284, 288, 289, 291, 302, 307, 308, 312, 332, 333, 337, 344, 345, 350

# ОГЛАВЛЕНИЕ

К читателю . . . 3
Введение . . . 6

**Глава 1. БОТАНИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОМАТА** . . . 11
**Немного о систематическом положении томата** . . . 11
**Морфология и анатомия томатного растения** . . . 15
*Корневая система* . . . 15
*Листья* . . . 19
*Стебель* . . . 26
*Цветки* . . . 35
*Плоды* . . . 45
*Семена* . . . 74

**Глава 2. ВЫРАЩИВАНИЕ ТОМАТОВ** . . . 77
**Биологическая характеристика томата** . . . 77
**Минеральное питание томата** . . . 83
**Продлённый культурооборот томата на светокультуре** . . . 91
**Неинфекционные заболевания** . . . 126
**Томаты открытого грунта** . . . 158
**Выращивание томата в плёночных теплицах** . . . 163

**Глава 3. БОЛЕЗНИ И ВРЕДИТЕЛИ ТОМАТА. МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ** . . . 175
**Техника для защиты растений** . . . 177
**Болезни томатных растений** . . . 179
Вирусные заболевания, или вирозы . . . 184
Бактериальные заболевания томата . . . 206
Грибные болезни томата, или микозы . . . 224
**Вредители томата** . . . 271
*Галловые нематоды* . . . 271
*Клещи* . . . 275
*Насекомые* . . . 287

**Глава 4. ТОМАТ — КОРОЛЬ СРЕДИ ОВОЩЕЙ** . . . 355
**Томаты на любительской грядке** . . . 364

Заключение . . . 368
Литература . . . 369
Указатель латинских и английских названий возбудителей болезней . . . 372
Указатель латинских и английских названий вредителей . . . 372
Указатель биологических средств защиты растений, регуляторов роста и продуцентов . . . 372