МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Ю.В. Горяников

ОВОЩЕВОДСТВО ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА

учебное пособие для бакалавров, обучающихся
по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия»

Черкесск, 2024

УДК 635.1/8
ББК 43.341
Г 71

Рассмотрено на заседании кафедры Агрономия.
Протокол № 3 от «06» ноября 2024 г.
Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА.
Протокол № 27 от «07» ноября 2024 г.

Рецензенты:
Гедиев К.Т. – к. э. н., доцент кафедры «Агрономия» СКГА.
Дагова М.М. – к. с.-х. н, доцент кафедры «Агрономия» СКГА.

Г 71 **Горяников, Ю. В.** Овощеводство защищённого грунта: учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» / Ю.В. Горяников. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2024. – 136 с.

В учебном пособии изложены конструктивные элементы различных типов защищённого грунта, даны характеристики тепличным грунтам и субстратам, используемым для выращивания овощных культур, показаны параметры микроклимата и его влияние на особенности технологий основных культур: перца, огурца и томата. При рассмотрении технологических процессов, учтены физиологические изменения, происходящие в выращиваемых растениях по этапам органогенеза, показаны элементы роста и развития вегетативных и генеративных органов овощных растений, а также стимулирующих их факторов.

Учебное пособие предназначено для обучающихся высших учебных заведений, проходящих уровень подготовки бакалавра по направлению «Агрономия», а также для специалистов, работающих в тепличных предприятиях.

УДК 635.1/8
ББК 43.341

© Горяников Ю.В., 2024
© ФГБОУ ВО СКГА, 2024

Содержание

Введение. 6
Глава 1. Ознакомление с типами сооружений защищенного грунта … 8
1.1. Санитарные нормы и требования для теплиц и тепличных комбинатов 8
1.2. Типы и характеристика современных теплиц и тепличных комбинатов 9
1.3. Типы приусадебных теплиц 10
Глава 2. Тепличные грунты и субстраты под овощные культуры закрытого грунта 15
2.1. Современное состояние вопроса использования тепличных грунтов и питательных субстратов в овощеводстве закрытого грунта 15
2.2. Тепличные грунты 16
2.3. Требования к субстратам для гидропоники, характеристика и некоторые свойства наиболее распространенных субстратов 18
Глава 3. Смена и дезинфекция почвенных смесей 23
3.1. Субстраты, применяемые в овощеводстве защищенного грунта 23
3.2. Дезинфекция и стерилизация тепличных грунтов 24
Глава 4. Характеристика условий внешней среды 28
4.1. Факторы внешней среды 28
4.2. Требовательность, устойчивость и отзывчивость растений к факторам внешней среды 29
4.3. Уровень реакции растения на факторы внешней среды 31
Глава 5. Характеристика посадочного и посевного материала 32
5.1. Способы размножения 32
5.2. Формирование, развитие и созревание семян 33
5.3. Посев и прорастание семян 34
5.4. Разнокачественность семян 35
5.5. Посевные качества семян 36
Глава 6. Особенности выращивания рассады для защищенного грунта 38
6.1. Общие требования при выращивании рассады овощных культур для защищенного грунта 38
6.2. Особенности выращивания рассады огурца 41
6.3. Особенности выращивания рассады томата 43
6.4. Особенности выращивания рассады перца 44
Глава 7. Выращивание перца в условиях защищенного грунта 45
7.1. Описание культуры 45
7.2. Классификация перца 46
7.3. Технология выращивания 47

Глава 8. Выращивание огурца в условиях защищенного грунта 49
8.1. Описание культуры 49
8.2. Классификация огурца 51
8.3. Технология выращивания 53
Глава 9. Физиологические процессы, происходящие в растениях огурца 57
9.1. Световой режим 57
9.2. Тепловой режим 57
9.3. Водный режим 58
9.4. Пищевой режим 60
9.5. Воздушно-газовый режим 59
Глава 10. Особенности светокультуры огурца 61
10.1. Особенности выращивания огурца на высокой шпалере с досвечиванием 61
10.2. Особенности питания растений на минеральной вате 62
10.3. Сроки посева и выращивание рассады 63
10.4. Подготовка теплицы к посадке 65
10.5. Посадка и уход за растениями 65
10.6. Сбор и ликвидация культуры 67
Глава 11. Выращивание томата в условиях защищенного грунта 68
11.1. Описание культуры 68
11.2. Классификация томата 69
11.3. Главные элементы в технологии выращивания томата в защищенном грунте 71
Глава 12. Физиологические процессы, происходящие в растениях томата 80
12.1. Ассимиляция и сухое вещество 80
12.2. Чистый фотосинтез 83
12.3. Дыхание 85
12.4. Перенос фотоассимилятов 84
Глава 13. Развитие вегетативных органов растений томата 86
13.1. Развитие листьев 86
13.2. Развитие стебля 88
13.3. Развитие корней 91
Глава 14. Развитие генеративных органов растений томата 93
14.1. Влияние вегетативной фазы на закладку репродуктивных органов 93
14.2. Рост и цветение 96
14.3. Размеры цветочных кистей 97
14.4. Развитие цветков 99
Глава 15. Плоды томата 104
15.1. Созревание плодов 104
15.2. Место в кисти 107
15.3. Рост плодов 108

15.4. Качество плодов 110
15.5. Факторы, влияющие на качество плодов 114
Глава 16. Перспективы развития овощеводства защищенного грунта 116
16.1. Нормы потребления овощной продукции 116
16.2. Перспективы повышения уровня обеспеченности овощной продукцией 117
16.3. Развитие секторов тепличного производства 119
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ 123
Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины 124
Тесты 124
ПРИЛОЖЕНИЕ 133
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 134

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Овощеводство защищённого грунта» относится к дисциплинам по выбору, при реализации основной образовательной программы бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» с профилем «Плодоовощеводство».

Овощеводство защищённого грунта позволяет изучать особенности овощных культур и их биологии, что позволяет квалифицированно получать их высокие урожаи хорошего качества. Кроме этого, знание овощных растений и особенности их выращивания в условиях защищённого грунта является неотъемлемой частью общей агрономической культуры.

В формировании современного ассортимента овощных культур, отличающегося исключительным разнообразием видов, форм и сортов, наряду с привлечением новых видов растений, важная роль принадлежит селекционной работе с использованием различных методов. В результате гибридизации (межвидовых и внутривидовых скрещиваний) и длительного отбора получено огромное количество гибридов овощных растений, адаптированных к тепличным условиям.

Большая роль в овощеводстве защищённого грунта отводится пасленовым и бахчевым культурам. При этом, использование полиплоидии – наследственных изменений, связанных с увеличением числа хромосом, – позволило получить сорта и формы с увеличенными размерами продуктовых органов, с оригинальной формой и другими ценными признаками. В 60-70-х годы XX века у многих овощных культур были получены гетерозисные гибриды. Они отличаются выравненностью по большинству признаков, обильным и продолжительным цветением, а также компактностью и хорошим ветвлением. Несмотря на большое видовое и сортовое разнообразие, работа по введению в культуру дикорастущих видов овощных растений и выведению новых сортов и гибридов непрерывно продолжается.

Овощеводство защищённого грунта как учебная дисциплина предполагает изучение ассортимента овощных растений, технологии их выращивания и возможностей использования для этих целей современных инженерных решений в сооружениях защищённого грунта.

Получение ранней овощной продукции для обеспечения крупных мегаполисов страны – существенный сегмент защищённого грунта. Часто для этого используют промышленное овощеводство на базе крупных оранжерейных комплексов и тепличных комбинатов, где широко используют новейшие достижения науки и техники, передовые технологии, средства автоматизации и механизации.

Одним из таких предприятий в Карачаево-Черкесской республике является крупнейший в Европе тепличный комбинат, носящий наименование АО «Агрокомбинат «Южный». Эта организация занимается выращиванием различной овощной продукции, в ассортименте имеются томаты, сладкий перец, огурец. Не так давно выращивали баклажаны и зелёные овощные

культуры. Также выращивались и срезочные цветочные культуры (розы) и горшечные, причем цветочные горшечные культуры выращивались в период культурооборотов в освободившемся на это время рассадном комплексе.

Планируемые результаты освоения дисциплины базируются на установленных профессиональных компетенциях, в результате освоения которых, обучающийся должен *знать* современные биологические и технологические особенности овощных культур, способы выполнения технологических операций по их выращиванию, хранению и доработке полученной продукции.

Уметь разрабатывать мероприятия по управлению ходом формирования урожая овощных культур, руководствуясь закономерностями формирования вегетативных и генеративных органов растений на разных этапах органогенеза, а также в зависимости от характера складывающихся погодных условий.

Владеть планированием и осуществлять подбор технических средств для реализации ресурсосберегающих технологий, направленных на сохранение используемых ресурсов при выращивании овощных культур.

Структура каждой представленной главы учебного пособия, включает набор параграфов по основным теоретическим вопросам, необходимым для наиболее полного её восприятия. Практическое закрепление материалов главы, достигается выполнением тестовых заданий и ответов на предлагаемые контрольные вопросы.

Учебное пособие необходимо использовать для изучения дисциплины «Овощеводство защищённого грунта», бакалаврами, обучающимися по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» со специализацией «Плодоовощеводство».

Глава 1. Ознакомление с типами сооружений защищенного грунта

1.1. Санитарные нормы и требования для теплиц и тепличных комбинатов

Санитарные нормы распространяются на все проектируемые, строящиеся и действующие теплицы и тепличные комбинаты для выращивания овощей, рассады овощных, цветочных и технических культур.

Строительство новых тепличных комбинатов и отдельных теплиц осуществляют, как правило, по типовым проектам. Допускается строительство по индивидуальным проектам, согласованным в установленном порядке.

Технологическая часть проектов теплиц и тепличных комбинатов должна включать расчет возможных загрязнений: атмосферы, почвы, водоемов, вредными веществами, содержащимися в технологических выбросах, и предусматривать комплекс мероприятий по их обезвреживанию или нейтрализации.

Площадки для строительства теплиц и тепличных комбинатов, кроме требований, изложенных выше, выбирают, а размещение на них зданий и сооружений предусматривают в соответствии со СНиП по проектированию генеральных планов сельскохозяйственных предприятий (СНиП II-97-76), санитарных норм проектирования промышленных предприятий (СНиП 2.04.05-86).

Территория участка должна быть пронивелирована, оборудована водопроводом и канализацией, мощеными или асфальтированными проездами и проходами, хорошо освещена в ночное время, озеленена, оборудована открытыми благоустроенными площадками для отдыха из расчета 1 $м^2$ на одного работающего.

Очистка территории должна быть механизирована с помощью поливочных автомобилей, автопылесосов, других машин и агрегатов, которые располагают и дезактивируют на бетонированной площадке, примыкающей к блоку химической защиты тепличного комбината.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ в теплицах используют машины, механизмы и агрегаты, исключающие загрязнение воздушной среды вредными выбросами и токсичными газами, отвечающие требованиям системы стандартов безопасности труда.

Установку и эксплуатацию контрольно-измерительных приборов, производственной связи и сигнализации производят в соответствии с действующими нормами и правилами.

1.2. Типы и характеристика современных теплиц и тепличных комбинатов

Современные тепличные комбинаты представляют собой комплекс производственных зданий и сооружений, обеспечивающих производство овощей и рассады, нормальное функционирование машин и оборудования.

Теплица является основным и наиболее совершенным видом стационарных культивационных сооружений, определяющим функции тепличного комбината.

Тепличные комбинаты по своему назначению разделяют на овощные для производства овощей (ТОК), цветочные, цитрусовые, селекционные и рассадно-овощные для выращивания рассады, предназначенной для высадки в открытый грунт с последующим производством овощей (РОТК).

На тепличных овощных комбинатах в блоке теплиц круглогодового использования для выращивания рассады выделяют рассадные отделения, составляющие 8-10% всей площади блока теплиц. Их оборудуют соответствующими системами обогрева и облучения (досвечивания) рассады.

По технологии или способу выращивания растений теплицы бывают почвенные (выращивание овощных культур на почвогрунтах) и беспочвенные (выращивание на искусственных субстратах – гидропонике, в том числе и малообъемной, аэропонике), по способу обогрева – зимние с искусственным обогревом и весенние с обогревом за счет солнечной радиации. В большинстве случаев в весенних теплицах предусматривают дополнительный обогрев, чаще всего воздушно-калориферный. По объемно-планировочным решениям или количеству пролетов и скатов теплицы делят на однопролетные (ангарные) одно-, двух- и многоскатные с равными и неравными скатами и многопролетные (блочные).

Отдельные теплицы объединяют общим соединительным коридором, блокируют с тепловым пунктом, бытовыми и вспомогательными помещениями.

Блок теплиц – самостоятельный, технологически замкнутый комплекс зданий и сооружений в составе тепличного комбината.

По конструктивным особенностям теплицы разделяют на каркасные и бескаркасные с самонесущими ограждающими конструкциями, по типу ограждающих конструкций – на стеклянные, пленочные, пластиковые. Конструктивно ограждения различают по форме и количеству слоев.

Строительство тепличных комбинатов осуществляют по действующим типовым проектам, специализированными предприятиями, из металлоконструкций заводского изготовления.

Типовые проекты включают теплицы, бытовые и вспомогательные помещения, котельную (энергетический узел), объединенные с помощью соединительного коридора в единый технологический комплекс.

Типовые проекты предусматривают автоматическое регулирование параметров жизнеобеспечения растений и механизацию основных операций по обработке субстрата и уходу за растениями в теплицах.

Перечень действующих типовых проектов периодически пополняется разработанными более совершенными проектами.

Себестоимость, капитальные затраты, выход продукции, прибыль определяют срок окупаемости капитальных вложений. Экономически более эффективный вариант определяют исходя из срока окупаемости сооружений защищенного грунта.

Между выбором типового проекта и началом строительства существует весьма важный этап – разработка проектной документации по привязке избранных типовых проектов культивационных сооружений к конкретным условиям участка будущего комбината, цеха или специализированного предприятия защищенного грунта.

Проект привязки включает технико-экономическое обоснование, генеральный план размещения всех объектов хозяйства, решение вопросов теплоснабжения, водоснабжения, устройства канализации и др., привязки проектной сети инженерных сетей к существующим на участке или вблизи него.

1.3. Типы приусадебных теплиц

Двухскатная зимняя теплица. Ее ограждают парниковыми рамами или остекляют. Обычно она имеет небольшой тамбур и рабочее помещение. Фундамент размером 400×400 мм под стены теплицы с кровлей из парниковых рам выполняют на отметке – 0,4 м. Затем в один кирпич (250 мм) устраивают стены, на которые предварительно устанавливают просмоленные брусья сечением до 15×15 см с пазами для опоры парниковых рам.

Стропила выполняют легкими из реек сечением 10×10 см. Они соединяют брусья, уложенные на стенах, с верхним коньковым брусом сечением 12×15 см.

Если стены теплицы деревянные, то обвязочные брусья укладывают в шипы круглых стоек, вкопанных с шагом 2 м. К брусьям прибивают горбыли или слеги. Снаружи стены теплицы присыпают землей (лучше шлаком или опилками).

При угле наклона кровли 20 (угол более 20-22 нецелесообразен) ширина теплицы будет около 3 м.

Внутри теплицы можно устроить стеллажи необходимых размеров. Между ними и стеной теплицы необходим зазор (5-6 см), чтобы лучше циркулировал теплый воздух, идущий от дымохода. Зазоры между рамами зашивают рейками (нащельниками), а на козырек устанавливают оцинкованный профиль.

Теплица с постоянно остекленной кровлей дороже, но долговечнее, удобнее в процессе эксплуатации, экономичнее.

Тамбур, подземную часть и стены такой теплицы выполняют так же, как и для рассмотренных выше. Аналогично устраивают и основные несущие брусья сечением 12×15 см с углом наклона 20-25. Легкие стропила 7×10 см, устанавливаемые попарно, соединяют коньковыми и боковыми брусьями. С обеих сторон брусьев выбирают фальцы. Предварительно обрабатывают олифой шпросы (сечением 4,0×7,5 см). Шаг шпросов определяется толщиной стекла (при толщине 2,5-3,0 мм шаг 30-35 см, при 4 – 45-50 см). Стекло укладывают по фальцам внахлест на слой замазки толщиной 1,5-2 мм и крепят шпильками из проволоки диаметром 20 мм. Для обмазывания сверху применяют ту же замазку.

Односкатная зимняя теплица. Кровлю такой теплицы обычно устраивают из парниковых рам со скатом к югу. Котлован шириной 3,5 м, длиной 12 и глубиной 0,8 м ориентируют с востока на запад.

Разметку теплицы выполняют с учетом рабочего (технологического) коридора шириной 0,8 м. В деревянных теплицах с шагом ориентировочно 2 м на глубину до 1 м устанавливают столбы. Вкапываемые в землю части столбов обрабатывают битумом или антисептиком.

Укладку парниковых рам и обвязку выполняют так же, как и в двухскатных теплицах.

При строительстве теплиц придерживаются следующих рекомендаций: длину теплицы рассчитывают на 10 парниковых рам для лучшего использования длины дымохода печи; стенку тамбура устраивают на 20-25 см ниже средних опорных столбов; потолок тамбура выполняют из горбыля, рубероида, досок или слег; вход в теплицу располагают с восточной или с западной стороны; между тамбуром и культивационным сооружением выполняют легкую стеклянную перегородку.

В теплицах устраивают стеллаж, вытяжную вентиляцию (асбоцементная или металлическая труба диаметром 100-120 мм), в тамбуре – деревянный или песчаный пол. После окончания монтажных работ все металлические и деревянные поверхности окрашивают.

Теплица на насыпном грунте. Такую теплицу рекомендуется возводить по методу Г. Н. Грачева (г. Санкт-Петербург) в местах с высоким уровнем грунтовых вод, при чрезмерном увлажнении почвы. Вначале устраивают несколько дренажных канав для отвода воды, затем выполняют песчаную подушку толщиной до 0,3 м (песок должен быть речной, не овражный) и на ней монтируют теплицу. Площадь теплицы принимают равной 8 м^2. Конструктивные решения могут быть различными. Песчаные откосы желательно закрывать дерном.

Теплица с горизонтальной крышей. Автор конструкции – В.П. Алявдин (Минск). Крыша выполняет роль покрытия и устройства для полива растений. Для этого на ней монтируют рамы-корыта с днищем из полиэтиленовой пленки с отверстиями. Рамы-корыта устраивают из брусков

сечением 25×80 мм, на них укрепляют пленку. Обеспечить прочность пленки, уменьшить ее растяжение под действием собирающейся дождевой воды можно натяжением снизу капроновых нитей, бельевых веревок, рыболовной лески и др.

Отверстия в пленке делают специальным устройством, состоящим из часто набитых (сетка ориентировочно 50×50 мм) и предварительно разогретых гвоздей длиной 100-150 мм.

Теплица с аккумуляцией солнечной теплоты в грунте. Конструкция такой теплицы предложена Н.И. Гавриловым. Теплицу ориентируют с севера на юг. Для удобства обслуживания и предохранения системы обогрева от талых вод грядки шириной 1,00-1,25 м устраивают насыпными. Трубы подпочвенного обогрева засыпают глиной слоем 0,2-0,3 м и питательной смесью – 0,2-0,3 м. Цоколь необходимо утеплять для защиты от внешних отрицательных температур.

Минимальные ночные температуры воздуха в теплице в среднем на 4-5°С, а иногда на 10-12 С выше, чем в обычных теплицах, что способствует хорошему росту огурцов, уменьшению заболеваемости растений.

Рассмотренные теплицы имеют ряд недостатков – большое количество разнообразных деталей и узлов; значительный расход пленки; плохая герметичность и пр.

Арочные теплицы по сравнению с вышеописанными проще и надежнее. При монтаже теплицы, по рекомендациям А.Х. Хасанова, на земле собирают арки из вырезанных по шаблону досок сечением 30×100 мм, которые сначала в местах соединений прихватывают одним гвоздем, а в конце сборки скрепляют окончательно. Первая арка обычно служит шаблоном при сборке следующих. Готовые арки устанавливают на фундаментные деревянные или металлические столбики и временно укрепляют распорками из досок. Последние убирают после обшивки теплицы обрешеткой из обрезных досок сечением 30×100 мм. Предварительно сшитые полотнища пленки обычно натягивают поперек теплицы. Герметичность обеспечивается тщательной подгонкой.

Промышленные теплицы для индивидуального пользования выпускали и выпускают ряд предприятий. Арочные теплицы по т. п. 5811-016 имеют следующую техническую характеристику: ширина 3 м; длина 6, высота 2,3 м; площадь застройки 19,7 м^2, площадь дверных проемов 3,6 м^2, металлоемкость 9,23 кг/м^2.

Такие теплицы монтируют два человека. Предварительно планируют площадку строительства и выполняют разметку. В местах установки свай забивают колышки с точностью ±5 мм.

При эксплуатации арочной теплицы 5811-016 не реже одного раза в 2 года обновляют лакокрасочные покрытия, не реже одного раза в 3 мес. смазывают резьбовые поверхности канатной или другой пластичной смазкой. Пленку рекомендуется снимать в очень жаркие дни и на зиму.

Теплица Южнотрубного завода (ЮТЗ.) (г. Никополь Днепропетровской обл.) имеет следующую техническую характеристику: ширина 3,0; длина 6,0; высота 2,0 м; ветровая и снеговая нагрузка соответственно не более 4,5 и 1,0 МПа; нагрузка от растений не более 1,0 МПа; масса 60,97 кг. Каркас теплицы состоит из четырех однотипных элементов, соединенных между собой болтами.

Перед сборкой теплицы готовят место – планируют участок, намечают две оси с расстоянием между ними 3,1 м и устраивают на них по семь приямков глубиной до 0,25 м с шагом 1 м. Собирают и устанавливают все семь арок. Для жесткости каркаса в средней его части крепят раскосы и прогоны на болтах М6×40.

Надежность установки нижних стоек в грунте обеспечивается якорями из брусков, прутков и др. Собранный каркас покрывают полиэтиленовой пленкой. Ее свисающие концы по периметру теплицы подсыпают грунтом.

Вход в теплицу и ее вентиляция осуществляются через открывающиеся торцы, которые по желанию владельца можно выполнять распашными.

Комплектность теплицы ЮТЗ: 1 пакет полиэтиленовой пленки; 21 болт М6×25; 6 болтов М6×40; 27 гаек М6; по 14 верхних и нижних стоек; 4 раскоса; 22 прогона.

Теплицы на крышах зданий. Такие теплицы имеют преимущества: сохраняются площади пахотных земель; уменьшается загрязнение окружающей среды за счет пропуска вентиляционного воздуха через теплицы; сокращается расход сжигаемого топлива и соответственно уменьшается загрязнение окружающей среды; поглощается воздух, содержащий двуокись углерода, в результате этого снижается его концентрация в атмосфере; увеличивается круглогодичное производство свежих овощей и фруктов.

Теплый воздух подается в теплицу и после охлаждения выдавливается через щели в местах примыкания друг к другу скатов остекления телицы. При его взаимодействии с холодной поверхностью стекла возможна конденсация влаги из воздуха. Для этих целей предусматривается специальный лоток.

Расчеты показали, что при температуре поступающего из здания воздуха в теплицу 22°С и наружного 5°С количество уловленной (усвоенной) теплицей теплоты составляет 55%. Для возмещения теплопотерь теплицы необходим приток воздуха – 42 $м^3$/ч на 1 $м^2$ площади пола.

Вытяжной воздух из здания вентиляторами подается в пространство между покрытием теплицы и светопрозрачной подшивкой под ним, выполненной из синтетической пленки.

Удаляемый из 44-квартирного жилого дома вентиляционный воздух восстанавливает теплопотери теплицы при наружной температуре до – 5°С Это позволяет получать в год около 5 т огурцов и 2 т томатов.

Теплица на чердаке. Такую теплицу построил В.П. Заровный в Херсоне. В ней обычную кровлю вместо асбестоцементных листов

покрывают стеклом, использовав даже его обрезки. Каркас из уголка 45×45 мм монтируют на болтовых или сварочных соединениях.

В этом случае дополнительно усиливают перекрытие, так как добавляются нагрузки от бетонного пола, слоя грунта. Особое внимание уделяют гидроизоляции потолка над жилыми комнатами. Ее можно обеспечивать путем устройства 2-3 слоев рубероида по горячему битуму. Вентиляцию, отопление и освещение такой теплицы осуществляют обычными методами.

Передвижные пленочные теплицы можно применять в личных хозяйствах, а также на пришкольных участках, коллективных огородах, арендных полях и др.

Арочные теплицы с каркасом из полиэтиленовых труб бывают нескольких типов. Одна из них состоит из дощатого короба размером 6-9×2,5 м, к бортам которого прибиты колышки с шагом 1 м. На колышки надевают изогнутые в виде дуг черные полиэтиленовые трубы диаметром 35-40 мм (по мнению авторов, белые разрушаются под действием ультрафиолетовой радиации в первый же год эксплуатации). Пленку натягивают на деревянный каркас из реек, устанавливаемых по коньку и по бокам теплицы.

Двухскатную деревянную теплицу изготавливают из реек 60×60 мм, она состоит из отдельных секций длиной 6 м. Каждую секцию легко переносят четыре человека и впритык устанавливают одна к другой.

Сборно-разборная пленочная теплица конструкции Е.А. Гречушникова состоит из каркаса (уголок 32×32) и съемных рам. Рамы можно изготовить из имеющихся материалов. Предпочтительнее выполнять рамы из алюминиевого или дюралюминиевого уголка (полка до 25 мм) и обтягивать пленкой. Такая рама имеет массу до 1 кг. Рамы из других материалов значительно тяжелее.

Особенность такой теплицы – постоянный каркас. В зависимости от климатических условий, времени года, типа выращиваемых овощей ограждение теплицы устраивают полностью или частично из съемных рам.

Постоянный каркас этой теплицы выполняют так. По боковым сторонам теплицы забивают в грунт через 1,5-2,0 м на высоту до 1 м стальные уголки-стойки (размер полок 35-50 мм). К ним болтами прикрепляют верхние продольные боковые уголки.

В центре торца (его ширина 2,5 м) устанавливают уголки высотой 1,25-1,5 м.

Жесткость такой конструкции обеспечивают стяжки из металлических уголков или древесины, устраиваемые по торцам, а также между средними и крайними продольными уголками.

Кровлю выполняют из рам размером 1,32×0,9 м, которые изготовляют из уголка 25 мм с помощью угловых косынок, полками наружу. Для последующего крепления пленки по всему периметру сверлят отверстия.

Верхние рамы укладывают на постоянный каркас и обрешетку из рейки сечением 40×20 мм, проложенную параллельно боковым сторонам.

Длина боковых рам определяется шагом стоек, ширина обычно равна 0,7 м. К каркасу их крепят вертушками. Аналогично устраивают и рамы торца.

Такую теплицу используют на одном месте 3-4 года (на зиму убирают в закрытое помещение только рамы).

Сборная пленочная теплица имеет площадь 12,25 м^2 и состоит из арок. Арки выполняют из деревянных брусков, которые по длине соединяют транспортерной лентой сечением 35×3 мм общей длиной до 20 м. Для продольного крепления арок используют обычные прогоны. Конструкцию собирают на земле, прикрепляя пленку. При установке в проектное положение конструкцию предварительно раскрепляют колышками, выверяют, затем устанавливают двери.

Пристенные теплицы обычно устраивают односкатными с тамбуром и кладовой. В них устанавливают емкость для воды.

Если теплица двухскатная заглубленная, ее внутреннюю планировку можно осуществить так. На одной половине размещают гряды на биотопливе, на другой — гряды, обогреваемые только солнцем. Последние можно также приспособить и для отопления с помощью печи. Такие гряды рекомендуется разъединять.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные виды и конструкции сооружений защищенного грунта.
2. Как расчитать потребность в топливе и расход тепла?
3. Как определить коэффициент ограждения и удельный объём сооружений защищенного грунта?

Глава 2. Тепличные грунты и субстраты под овощные культуры закрытого грунта

2.1. Современное состояние вопроса использования тепличных грунтов и питательных субстратов в овощеводстве закрытого грунта

В защищенном грунте в основном используют насыпные почвогрунты, органические и минеральные субстраты.

При небольших масштабах тепличного овощеводства была возможность периодической или ежегодной замены определенного слоя насыпного грунта. Но с развитием тепличного овощеводства, хозяйства, как правило, перешли на бессменное использование грунтов, а также на выращивание овощей в ограниченном объеме субстрата. Это сопровождалось повышением контроля за минеральным питанием, а также использованием органических, специальных минеральных безбалластных удобрений, системы защиты от болезней и вредителей.

Из-за большой зараженности тепличных грунтов в процессе многолетнего использования, значительного повышения энергозатрат на поддержание плодородия тепличных грунтов и микроклимата в теплицах требуются технологии, способствующие снижению энергетических затрат для поддержания оптимальных условий выращивания овощных культур и повышения их урожайности.

Многие западные страны пошли по этому пути в семидесятых – начале восьмидесятых годов XX в. В частности, использование малообъемной технологии (выращивания растений в ограниченном объеме субстрата), капельного полива, автоматического регулирования микроклимата в зависимости от погодных условий, подачи питания, CO_2 к растениям, выращивания рассады методом подтопления и т. д.

В нашей стране начали вводить новые технологии в девяностых годах XX в. Это дало возможность многим тепличным комбинатам ежегодно получать 35-40 кг томатов и 35-45 кг огурцов с 1 $м^2$. При этом значительно снизились трудозатраты на единицу продукции и затраты на энергоносители. Однако из-за отсутствия средств для перехода на новые технологии основную часть площадей пока занимают почвогрунты.

2.2. Тепличные грунты

Используемые в защищенном грунте почвогрунты можно условно разделить на несколько типов.

Собственно почва – высокоплодородная и хорошо удобренная органическими и минеральными удобрениями почва того региона, в котором находятся теплицы. Этот тип обычно используют в простейших сооружениях защищенного грунта – в пленочных парниках, тоннелях и пленочных теплицах.

Почвенные смеси с использованием в качестве компонентов почвы, торфа, органических и минеральных удобрений, других материалов (опилок, щепы, коры, соломенной резки и др.). Такие субстраты применяют в современных теплицах с насыпным грунтом или в более простых пленочных сооружениях, размещаемых на малоплодородных и бесструктурных почвах.

Заменители почвы растительного происхождения – органические субстраты (древесные опилки, дробленая кора, солома, верховой торф, отходы гидролизной промышленности – лигнин и др.). Это в основном быстро разлагающиеся материалы. Заменители почвы, как правило, применяют в северных районах, где почва имеет очень неблагоприятные водно-физические и агрохимические показатели. В последние годы начали использовать кокосовые субстраты (коковита), близкие к инертным субстратам, так как они медленно подвергаются процессам минерализации.

Искусственные инертные (гидропонные) субстраты – гравий, гранитная щебенка, песок, керамзит, пемза, перлит, вермикулит, полиуретановая пена,

стекловолокно, минеральная вата (гравилен, гродан, культилен, мультигроу и др.).

Питание растений при выращивании овощных культур на инертных субстратах происходит за счет подаваемого к растениям питательного раствора с учетом состояния растений, погодных условий, кислотности, концентрации дренажного стока и других показателей. Большинство этих субстратов широко используют как за рубежом, так и в нашей стране.

Искусственная почва представляет собой химические, ионно-обменные смолы (аниониты, катиониты), насыщенные элементами минерального питания, применяемые преимущественно в экспериментальных установках.

Выращивание растений можно проводить и без субстрата или почвы – это аэропоника (воздушная культура). Снабжение растений водой и питательными веществами осуществляется путем мелкодисперсного опрыскивания корней питательным раствором (каждые 10-20 мин). Однако этот способ выращивания используют очень редко.

Тепличные грунты (почвенные смеси), занимающие наибольшую площадь в теплицах, по составу и агрофизическим свойствам в зависимости от климатических зон и компонентов, входящих в состав грунта, сильно различаются между собой.

По основным характеристикам и обеспеченности элементами питания грунты сильно варьируют.

Наиболее распространенным и оптимальным для тепличного производства овощей считается органоминеральный грунт с содержанием органического вещества 20-30%. Мощность слоя такого грунта должна составлять 25-30 см. Физические параметры, такие как объемная масса, пористость, влагоемкость и воздухоемкость, должны иметь самые благоприятные для корневых систем условия и находиться в следующих пределах: объемная масса – 0,4-0,6 г/см^3, пористость – 70-80%, влагоемкость – 40-55% от объема, воздухоемкость – 20-30% от объема.

Высокая интенсивность использования тепличных грунтов приводит к ухудшению их свойств. Для сохранения и повышения плодородия тепличных грунтов и управления процессом формирования урожая следует постоянно выявлять факторы, влияющие на тот или иной элемент плодородия почвогрунтов, а также устанавливать способы воздействия на него как в течение вегетации растений, так и перед высадкой основной культуры.

Наиболее действенный способ улучшения свойств тепличных грунтов – внесение рыхлящих материалов (опилки, щепа, кора, соломенная резка и др.) в чистом виде или в виде компостов (рыхлящие материалы + навоз крупного рогатого скота), где рыхлящие материалы, как правило, должны преобладать. Дозы рыхлящих материалов или компоста составляют 150-500 м^3/га. При дозах этих материалов 300 м^3/га и более в начальный период роста необходимо дополнительно вносить азотные удобрения, так как 1 м^3 опилок связывает 1-1,3 кг азота.

В период вегетации для улучшения водно-воздушного режима грунтов перекапывают дорожки, делают проколы в грядках, мульчируют поверхность гряд с растущими растениями.

В весенних пленочных и остекленных теплицах, особенно на солнечном обогреве, без подпочвенного обогрева, а также там, где нет подходящих почв, в качестве субстрата используют прессованную солому (тюки), соломенную резку с полей, не обработанных гербицидами.

Выращивание овощей на компостированной древесной коре было распространено в районах, расположенных вблизи деревоперерабатывающих заводов. При использовании некомпостированной коры и соломы при подвязке растений необходимо учитывать оседание субстрата.

2.3. Требования к субстратам для гидропоники, характеристика и некоторые свойства наиболее распространенных субстратов

Для эффективного управления ростом и развитием растений, получения высоких урожаев субстраты должны быть: долговечными, безопасными для окружающей среды при изготовлении, применении и утилизации, пригодными для пропаривания (стерилизации), инертными, с хорошим соотношением воздуха, воды. Субстраты должны обладать достаточной влагоемкостью, не засоляться и легко промываться от избытка солей. Кроме того, они должны быть дешевыми и не требующими высоких затрат на эксплуатацию.

Щебенка (гранитная), гравий других пород (исключая известковые) – наиболее долговечные субстраты. Влагоемкость зависит от размера частиц. Чем мельче частицы, тем больше общая поверхность частиц в единице объема и тем больше питательного раствора при увлажнении задерживается на их поверхности.

Диаметр частиц гравия или гранитной крошки должен составлять 2-6 мм. Однако на практике используют смесь, куда входят и более крупные фракции (до 20-30 мм).

Песок (кварцевый, речной) также используют в тепличном овощеводстве. Однако при насыщении влагой он содержит около 5% воздуха, при этом воздухообмен между почвенным и атмосферным воздухом происходит очень медленно. Песок (как и гранитная щебенка, цеолит) относится к так называемым «холодным» субстратам. Сочетание этих факторов приводит к слабому развитию корневой системы у молодых растений.

Керамзит использовался в качестве субстрата в чистом виде; его и сейчас используют при малообъемном выращивании овощных культур с применением капельного полива. Получают керамзит путем обжига во вращающихся печах из легкоплавких вспучивающихся сырых окатышей глинистых пород. Этот субстрат менее долговечен, так как он благодаря

высокой пористости быстро засоляется, его труднее регенерировать. Однако его можно использовать в течение нескольких лет при условии ежегодной стерилизации. Керамзит с размером частиц от 2 до 8-10 мм лучше всего подходит для выращивания овощных культур. Перекаленный керамзит с высоким содержанием серы непригоден к использованию.

Перлит получают из алюмосиликатных минералов (породы вулканического происхождения – липариты, дациты и др.). При нагревании этих минералов до температуры 850-1000°С, а иногда до 1200°С перлит вспучивается, превращаясь в высокопористый легкий материал белого цвета. Его объем увеличивается в 10-12 раз и более. Перлит широко используют при укоренении декоративных, цветочных и других культур, а также применяют в смеси с торфом для выращивания рассады цветов и при малообъемном способе выращивания овощных культур.

Вермикулит – очень легкий материал, имеющий форму плоских пластинок, как у слюды. Добытую слюду (плотность 2,4-2,7 т/м^3) измельчают и подвергают тепловой обработке. При нагревании до 900-1000°С порода вспучивается (в результате расщепления частиц под действием испаряющейся межслоевой воды) с увеличением объема в 15-20 раз. Вермикулит добавляют к субстратам в основном для увеличения их буферной способности и улучшения физических свойств. Применяют также как вспомогательный продукт для покрытия семян при выращивании на минеральной вате, для зеленого черенкования. В чистом виде в качестве субстрата для выращивания овощных культур его практически не используют, так как он обладает способностью удерживать определенные катионы, нарушая баланс элементов питания в зоне корней.

Цеолит очень широко используется в Болгарии в смеси с торфом, вермикулитом, с добавлением азотных и фосфорных удобрений (так называемый балканин). Он также используется в некоторых тепличных хозяйствах нашей страны. Это естественно встречающийся в природе алюмосиликатный минерал. В зависимости от месторождений состав его сильно различается, поэтому перед использованием необходимо знать, какие элементы в избытке и какие элементы нужно внести. При выращивании овощей на цеолитах следует вносить азотные и фосфорные удобрения. Используют цеолит преимущественно при малообъемной культуре выращивания, насыпая его тонким слоем (7-15 см) или в ящики.

Минеральная вата, иногда ее называют каменной ватой (гродан, культилен, мультигроу, базалан, орсил и др.), получила широкое распространение как субстрат благодаря многим положительным свойствам. Производят ее из базальтовых горных пород или других сходных по природе диабазов. Эти минералы при температуре, близкой к 1500°С, расплавляют, превращают в волокна, которые затем по определенной технологии комбинируют с другими компонентами для склеивания волокон и производства плит, а также других продуктов из минеральной ваты. Поскольку при изготовлении ваты добавляют известковые материалы, суб-

страт в начальной фазе выращивания растений обладает щелочной реакцией. Поэтому при первоначальном использовании ваты ее иногда промывают водой (особенно для сеянцев), питательный раствор при насыщении должен иметь pH 5,2-5,5. Раствор с pH ниже 4,8 не только отрицательно воздействует на корневую систему растущих растений, но и способствует разрушению структуры и сокращению срока использования ваты.

В нашей стране применяли также минеральную вату вилан Э1 и Э2 (разработаны Вильнюсским ВНИИ теплоизоляционных материалов) и минеральную вату гравилен. Однако из-за наличия побочных продуктов типа фенолов они не получили широкого распространения и теперь их больше не применяют.

Минеральную вату в зависимости от ее свойств и характеристики используют в течение 1-3лет (обязательна стерилизация или смена культуры после эксплуатации ваты в течение 1 года), а для культуры роз – до 5 лет. Минераловатные плиты очень сильно могут различаться по плотности и по расположению волокон. От этих свойств зависят их влагоемкость, воздухоемкость и долговечность. Плотность может составлять 40-70 кг/м^3. Волокна могут располагаться вертикально, горизонтально (при горизонтальном расположении волокон по слоям может быть разная плотность – верхний плотный, нижний рыхлый).

Полиуретановую пену (поролон – отходы мебельной промышленности) используют в качестве субстрата в измельченном виде или в виде плит для выращивания овощных и цветочных культур. Для связывания измельченной полиуретановой пены используют водяной пар температурой 120°С, что обеспечивает стерилизацию конечного продукта. Полиуретановую вату можно использовать в течение 8-10 лет; при этом она сохраняет однородность структуры и плотность на протяжении всего периода эксплуатации, при работе с ней легче обеспечить генеративную направленность роста растений. Это «сухой» субстрат, так как влагоемкость его небольшая (1,5-2л/м^2 в час), поэтому потребность в орошении очень велика. В пиковый период (культура перца) требуется до 17 л/м^2 воды в день, поэтому при работе с полиуретановой ватой желательно проводить регенерацию дренажного раствора с повторным использованием. Полиуретановая пена (вата) легко транспортируется, из нее нетрудно удалить излишнюю влагу перед стерилизацией. При пропаривании очень важно, чтобы температура пара не превышала 103°С, иначе могут нарушиться структура и плотность субстрата. Подход к питанию в процессе вегетации примерно такой же, как и для минеральной ваты.

Пемза – легкий пористый материал, относительно инертный субстрат (плотность примерно 500 кг/м^3). Это горная порода вулканического происхождения, содержащая определенное количество калия, натрия, хлоридов и незначительное количество кальция и магния. Перед использованием пемзу измельчают, иногда промывают для удаления хлоридов, калия. В зависимости от размера частиц изменяются и свойства

субстрата (соотношение воды и воздуха). Чем меньше частицы пемзы, тем выше водоудерживающая способность субстрата и меньше в нем воздуха. Этот субстрат можно стерилизовать паром без изменения структуры и использовать в течение нескольких лет.

Пемзу, как и перлит, применяют как в чистом виде, так и в смеси с торфом, почвой, корой и другими компонентами.

Пемза – относительно инертный субстрат, однако при первом использовании материал выделяет натрий в питательный раствор, и поэтому для некоторых культур уровень содержания натрия на короткое время может превышать порог токсичности или являться препятствием для поступления в растения кальция, калия и фосфатов. После стабилизации обмена между раствором и субстратом влияние субстрата на поступление элементов питания в растения прекращается.

Коковита – это органический субстрат, который производят из луба кокосового ореха. Его выпускают в виде сухих прессованных плит (25% первоначального объема) и непрессованных тюков. Коковиту можно отнести к инертным субстратам, так как в процессе использования она практически не разлагается и не уменьшается в объеме, а также имеет большой водный буфер, то есть может удерживать большое количество воды (больше, чем минеральная вата).

Отличия в выращивании растений на кокосе от выращивания на минеральной вате заключаются в том, что в начальной фазе использования кокоса требуется больше кальция, железа, бора и меньше калия, цинка, марганца, серы и фосфора. Дозы остальных элементов зависят от содержания этих элементов в субстрате.

Кокосовые пальмы в процессе своего роста потребляют из почвы большие количества калия и натрия, которые концентрируются в плодах и поэтому содержатся в субстрате. Перед употреблением и использованием субстрата необходимо иметь данные анализа субстрата (сертификат), для того чтобы определить его качество. После использования коковиты в теплицах ее можно применять для улучшения грунта в теплицах и почв в открытом грунте.

При выращивании растений в ограниченном объеме вместо минераловатных и других инертных неорганических материалов применяют торфяной субстрат на основе верхового торфа (хемопоника). На одно растение требуется 5-10 л субстрата. Этот объем зависит от культуры; он меньше для томата, больше для огурца, перца, баклажана. Торф используют как в чистом виде, так и в смеси с отходами деревоперерабатывающей промышленности (опилки, стружка, щепа, кора), перлитом, пемзой и другими материалами.

Верховой торф применяют в виде плит сухого или мокрого прессования, а также насыпью, в контейнерах, мешках как в чистом виде, так и в смеси с другими компонентами.

К верховому торфу, который используется при малообъемной культуре выращивания в чистом виде, предъявляют высокие требования. Торф не должен содержать: гербицидов и других соединений, губительных для растений; болезнетворных начал (нематод, грибов, бактерий, вирусов, насекомых); семян сорных растений; радиоактивных элементов. Торф нужно добывать на целинных землях, никогда не использовавшихся в сельскохозяйственных целях. В нем должно содержаться более 90% органического вещества; степень разложения не должна превышать 15%, содержание окисных форм железа – не более 1%, содержание серы – не более 0,5%. Торф при хранении не должен подвергаться самовозгоранию, так как при этом образуются токсические вещества, отрицательно воздействующие на растения. Торф, добытый фрезерным способом, непригоден, так как содержит много мелких частиц. Наиболее пригоден грубый торф с частицами размером более 6 мм.

При выращивании растений на торфе трудность заключается в создании благоприятных условий водно-воздушного режима. Содержание воздуха в торфе не должно быть ниже 20%. Избыточные поливы и высокая влажность торфа даже в течение 1-2 дней, а также плохие условия дренажа могут привести не только к резкому снижению роста корней из-за недостатка кислорода, но и к заболеванию корней и потере корневой массы, а при сухом режиме появляется вершинная гниль плодов.

При выращивании растений на чистом торфе значительно труднее, чем на инертных субстратах, поддерживать оптимальный уровень содержания элементов питания. В связи с этим торф часто используют в смеси с перлитом, пемзой, вермикулитом и другими материалами. При отсутствии инертных субстратов для создания лучших условий водно-воздушного режима к торфу добавляют до 30-50 % (по объему) древесных отходов (опилок, стружки, щепы, коры).

Опилки хвойных пород в чистом виде также используют в качестве субстрата. Их насыпают в мешки, контейнеры или изготовляют гряды, которые закрывают белой пленкой. Применяют опилки средней фракции, так как мелкие опилки очень быстро разлагаются, нарушается водно-воздушный режим, а очень крупные (щепа) способствуют неравномерному распределению влаги.

Мешки или контейнеры для 2-3 растений томата или 1 растения огурца должны содержать 15-25 л опилок.

В опилках может быть избыточное количество марганца; в начальный период выращивания требуется тщательный контроль за содержанием азота, поэтому в первые 2 месяца необходимо чаще проводить агрохимический анализ (через каждые 2 недели).

Контрольные вопросы

1. Как вычисляют плотность смесей почвогрунтов?
2. Расскажите о физических свойствах почвогрунтов.

3. Как дифференцируются почвогрунты в отношении пригодности к выращиванию овощных культур?
4. Какие субстраты считаются лучшими для выращивания овощных культур закрытого грунта?

Глава 3. Смена и дезинфекция почвенных смесей

3.1. Субстраты, применяемые в овощеводстве защищенного грунта

Корнеобитаемую среду в защищенном грунте принято называть грунтом (субстратом), который представляет смесь различных компонентов органического или неорганического происхождения с почвой или без неё. Несмотря на искусственный характер происхождения, в тепличных грунтах происходят интенсивные почвообразовательные процессы.

Почвенные грунты и субстраты должны обладать:

- достаточно высоким количеством питательных веществ с концентрацией почвенного раствора, не превышающей оптимальных пределов;
- хорошей влагоемкостью, воздухоемкостью и воздухопроницаемостью;
- оптимальной реакцией среды;
- длительным сроком службы.

Кроме того, они должны быть свободными от вредителей и болезней и не содержать вредных для растений примесей.

Все субстраты для защищенного грунта условно можно разделить на следующие типы.

Собственно почвы – высокоплодородные и хорошо удобренные органическими и минеральными удобрениями. Их обычно используют в простых сооружениях защищенного грунта: в пленочных парниках, тоннелях и пленочных теплиц.

Почвенные смеси (грунты). В качестве компонентов используют почвы, органические и минеральные удобрения, торф и другие материалы в различных соотношениях. Такие субстраты применяют в современных теплицах с насыпными грунтами или в более простых сооружениях, размещаемых на малоплодородных и бесструктурных почвах.

Заменители почвы растительного, органического происхождения (древесные опилки, дробленная кора, солома, верховой торф, отходы гидролизной промышленности – это в основном быстро разлагающиеся материалы).

Искусственные (гидропонные) субстраты, представляющие собой сравнительно инертные твердые материалы (гравий, гранитная щебенка, песок, керамзит, перлит, вермикулит, минеральная вата типа градан и др.).

элементы питания растения получают из питательных растворов, которыми периодически увлажняют субстраты. Гидропонная культура имеет большое будущее и с успехом должна развиваться там, где отсутствуют подходящие почвы и их заменители, а также не позволяют санитарные условия работы с органическими удобрениями в черте города.

Искусственные почвы, представляющие собой химические ионообменные смолы, насыщенные питательными элементами. Их применяют пока в небольших масштабах в экспериментальных установках.

Оптимальные соотношения твердой, жидкой и газообразной фаз в грунтах для различных культур неодинаковы. Причем это не зависит от компонентов, входящих в состав субстрата.

Необходимо отметить, что в процессе эксплуатации грунтов уменьшаются их воздухо- и влагоемкость, объем пор и увеличивается объемная масса за счет уплотнения субстрата, что приводит к снижению урожайности.

При оценке физических свойств тепличных грунтов необходимо пользоваться показателями, рекомендованными НИИОХ.

На легких супесчаных почвах возможно ведение культуры без предварительной заготовки грунтов, за счет лишь ежегодной заправки полевых почв органикой по 200-300 т на 1 га. Эта система эффективна только при очень тщательном и своевременном агрохимическом контроле содержания питательных веществ, регулярных поливах и соблюдении агротехники.

В тепличных комбинатах применяют самые разнообразные субстраты и почвенные грунты. В Прибалтийских странах, Белоруссии, на севере и северо-западе России используют верховой торф в чистом виде или с добавкой 10% органических удобрений, вблизи деревообрабатывающих предприятий – компостированную древесную кору.

В центрально-нечерноземной зоне, на Урале, в Сибири грунты в основном готовят из смеси низинного и переходного торфа, органических удобрений и полевой земли, а при наличии добавляют компостированную кору.

В южных районах России, в Закавказье, в Средней Азии и в Крыму используют полевые почвы с внесением в них 20-30 кг на 1 $м^2$ соломистого навоза, 20-30% по объему рыхлящих материалов (опилки, соломенная разка, рисовая шелуха), а также ведут культуру на соломенных тюках.

Во всех зонах возможно выращивание овощей на опилочных субстратах и гидропонная культура.

3.2. Дезинфекция и стерилизация тепличных грунтов

Для борьбы с болезнями и вредителями, поражающими корневые системы (галловая нематода, проволочник, ногохвостка, фузариум,

вертициллиум, питиум и др.), применяют химические средства борьбы, биологические и термические.

В настоящее время наиболее эффективным и распространенным методом дезинфекции тепличных грунтов является термический. Он исключает ядохимикаты, которые небезразличны для здоровья человека. Вместе с тем это один из наиболее энергоемких и трудоемких способов, требующий специального оборудования.

Современные блочные теплицы предусматривают применение термического метода путем пропаривания почвы. Наиболее распространен шатровый способ паровой обработки. Для гибели нематоды необходимо повысить температуру грунта до 70°С.

Пропаривание почвы проводят только после обеззараживания (опрыскивания) предшествующей культуры и культивационного сооружения. Для ускорения пропаривания в современных теплицах включают подпочвенный обогрев.

Чтобы пар свободно проникал в почву, ее перекапывают ротационными механическими лопатами или вручную на глубину 25-30 см. Почва должна быть глыбистой и не очень влажной (40-50% ППВ).

Вдоль подготовленного участка на всю длину «полусекции или пролета кладут парораспределительные металлические трубы с раструбами на концах. К середине парораспределительной трубы подключают резиновый паропровод. Трубу и часть шланга присыпают землей, чтобы не прожечь пленку выходящим паром. Вместо парораспределительной трубы с раструбами можно использовать тканевый пористый шланг длиной 75-76 м, который укладывают в два параллельных ряда на расстоянии 1,5-1,7 м один от другого.

Затем участок покрывают специальной термостойкой полихлорвиниловой или полипропиленовой армированной пленкой. Вместо термостойкой пленки нельзя использовать какие-либо заменители типа дерматина, искусственной кожи и других полимерных материалов без предварительной их проверки (некоторые из них при нагревании выделяют вещества типа фенолов, отрицательно влияющие на растения). Края пленки прижимают мешочками с песком массой 5-6 кг (длина 1 м, ширина 10-12 см). Иногда сверху пленки натягивают капроновую сетку, которую закрепляют с помощью металлических Т-образных якорей, воткнутых в землю. Для предотвращения разрыва пленки перекладина якоря не должна выходить за край мешочка. Расстояние между якорями – 0,5-0,75 м.

Для большей герметичности края пленки присыпают грунтом и только после этого пускают пар. Повышенное давление под пленкой поднимает ее в виде шатра. Если этого не происходит, необходимо плотнее прижать мешочки с песком, уплотнить по краям пленки почву и ликвидировать разрывы пленки. Давление пара под пленкой должно быть около 10 мм водяного столба. Контролируется оно с помощью водяного манометра с и-образной трубкой.

Подачу пара прекращают, когда температура грунта на глубине 30 см достигнет 70°С. Продолжительность обработки зависит от давления пара под пленкой. Для гарантии качества стерилизации продолжительность пропаривания увеличивают на 20-30% расчетного времени. Обычно оно составляет 10 ч. После этого пленку оставляют на пропаренном участке не менее 2 ч. При давлении пара 5 мм водяного столба и производительности котла 6-8 т пара в час одновременно можно пропаривать 1350 $м^2$ (11 пленочных шатров), при давлении 10 мм – до 735 $м^2$ (6-7 пленочных шатров).

Для рациональной организации труда пропаривание ведут сразу на восьми полусекциях, размещая их через пять-шесть полусекций. Это значительно сокращает затраты труда и время на перемещение пленки.

В небольших тепличных хозяйствах и при паровых котлах малой производительности применяют способ подачи пара через перфорированные трубы, размещенные непосредственно в почве. Пар подается через распределительную гребенку, состоящую из параллельных, заваренных на конце перфорированных труб длиной 2,5 м каждая, диаметром 25 мм. С нижней стороны труб имеются отверстия диаметром 3-6 мм, расположенные через 9-10 см друг от друга. Расстояние между трубами – 25 см.

Вначале снимают грунт слоем 30 см, насыпают на гребенку, накрывают брезентом и пускают пар на 30-60 мин. Затем гребенку вынимают, перемещают и насыпают новую партию грунта с соседнего участка.

Метод очень трудоемок, и поэтому его целесообразно применять только в отдельных случаях, например, для пропаривания рассадных смесей. Кроме того, существует возможность переноса нематоды и другой инфекции с еще не обработанных участков рабочими на обуви.

Иногда для пропаривания почвы используют гофрированные перфорированные трубы из полиэтилена высокого давления или полипропилена, которые укладывают в почву с помощью переоборудованной электрофорезы. Технология пропаривания следующая. Почву предварительно фрезеруют, затем плугом пашут борозду на глубину 30 см. На дно борозды укладывают перфорированный гофрированный полиэтиленовый шланг диаметром 60 мм. Вторым проходом плуга заделывают борозду, а в образовавшуюся укладывают новую перфорированную гофрированную трубу. Борозда от борозды должна быть на расстоянии 40 см. После засыпки всех десяти труб почву накрывают брезентом, концы труб подключают к распределительной гребенке и включают пар. Пар подают в трубы с двух сторон.

Продолжительность одной экспозиции – 6 ч. После пропаривания трубы оставляют в грунте на 4 ч, так как в горячем состоянии их вынимать нельзя (возможна сильная деформация и выход из строя). Все подготовительные операции удобнее проводить днем, а пропаривание вести ночью. Работу выполняет звено, состоящее из тракториста, пахаря и трех рабочих.

Для предотвращения попадания инфекции на чистые пропаренные участки при любых способах обработки грунта необходимо соблюдать следующие условия.

Переходить с необработанной площади на пропаренную можно только после дезинфекции обуви (резиновых сапог) в специальных ваннах: вначале с 30%-ным раствором аммиачной селитры от галловой нематоды, затем с 5%-ным раствором медного купороса против возбудителей грибных заболеваний. Ванны размером 60 × 30 × 20 см ставят между пропаренной почвой и необработанной.

Места, где невозможно провести пропаривание (периметр теплицы, окружность стоек и т. п.), опрыскивают карбатионом и формалином.

В последнюю очередь обрабатывают бетонированную дорожку – вначале сухим паром из шланга, а затем 10%-ным раствором формалина (0,5 л на 1 $м^2$).

Обязательная установка дезинфекционных ковриков у входа в теплицу и строгое ограничение посещения теплиц посторонними лицами.

Снизить вредное влияние избытка солей можно путем проведения промывочных поливов в теплицах, оборудованных системой дренажа. Расход воды – 200-400 л на 1 $м^2$. Полив проводят в несколько приемов методом дождевания после пропаривания в период подготовки почвы к посадке основной культуры, как правило, один раз в сезон. При промывочных поливах из корнеобитаемого слоя удаляются растворимые соли, избыточный марганец, бор и другие вещества.

Во время вегетации промывать грунты затруднительно, так как от переувлажнения страдает корневая система растений. Вместе с тем на грунтах с избыточным содержанием солей недопустимо снижение их влажности ниже оптимальных значений, особенно в солнечную жаркую погоду.

В теплицах, не оборудованных системой дренажа, при избыточном содержании солей вносят органические материалы (15-20% по объему), такие как свежий нейтрализованный верховой, переходный или низинный торф, древесные опилки, кора, соломенная резка и др. Увеличение органического вещества повышает буферность, увеличивает влагоемкость грунта и тем самым снижает концентрацию солей и вредное их действие.

При повышенном содержании солей особое внимание уделяют использованию безбалластных удобрений, частичной замене корневых подкормок внекорневыми, строгому агрохимическому контролю за внесением удобрений. В солевом режиме тепличных грунтов немаловажное значение имеет степень минерализации и ионный состав солей поливной воды.

Масса плотного остатка в поливной воде не должна превышать 1000-1200 мг/л, а при наличии легкорастворимых солей более 40% – 800-1000 мг/л. Если в воде содержится калий и магний в сумме (K_2O + MgO) более 20 мг/л, то проводят корректировку доз при внесении калийных и магниевых

удобрений. Содержание C1 и Na_2O не должно превышать 150-180 мг/л каждого, сульфат иона (SO_4^{2-}) – не более 350 мг/л, железа (Fe^{2+}) – 1-3, бора (B) – 0,3-0,6 мг/л. Температура воды 16,8-20 градусов, pH 6-7. Совершенно недопустимы в поливной воде фенольные соединения, отрицательно действующие на вкусовые качества овощей.

Применение для полива слабоминерализованной воды позволяет предохранить грунты от засоления.

Контрольные вопросы

1. Как определить потребность в почвенной смеси для теплицы с ограждением из стекла?
2. Как определить потребность в почвенной смеси для теплицы с плёночным ограждением?

Глава 4. Характеристика условий внешней среды

4.1. Факторы внешней среды

Продуктивность овощных культур, качество продукции наряду с генетической природой растения в значительной степени определяются комплексом внешних условий, тем, в какой степени они обеспечивают реализацию генетического потенциала.

К условиям (факторам) внешней среды относится все то, что находится вне растения. Среди этого сложного комплекса обычно выделяют три группы факторов жизни растений:

1. абиотические: климатические – температура, свет (освещенность, спектральный состав света и длина дня), воздух (состав, движение, влажность), магнитное поле, механические воздействия (ветер и др.); почвенные (эдафические, от греческого слова *edaphos* – земля) – физические и химические свойства почвы, почвенный воздух и влага;
2. биотические – взаимовлияние культурных растений в посеве, сорные растения, полезная и вредная (болезни) микрофлора (грибы, бактерии, вирусы), полезные и вредные (вредители) представители животного мира;
3. антропогенные (созданные человеком, от греческого *anthropos* – человек) – методы культуры, хирургические приемы (пасынкование, прищипка, прививка и т.п.), воздействие на растения и их биоценозы машинами, химическими веществами и физическими средствами.

Различают прямое и косвенное влияние фактора. Первое выражается в прямом действии данного фактора на растение (на фотосинтез, ростовые процессы, плодообразование и т. п.), второе – в изменении реакции растений

на отдельные факторы при изменении напряженности одного из них (примеры: ослабление поглощения воды и фосфора теплолюбивыми культурами при снижении температуры почвы, усиление поглощения фосфора из трудноусвояемых соединений под влиянием микоризы, развитие грибных болезней при повышении влажности воздуха, снижении или повышении температуры).

Уровень реакции растений на воздействие факторов внешней среды определяют три значения: оптимум (наиболее благоприятное для растения), минимум и максимум – крайние (экстремальные) значения фактора, при которых возможна жизнь растения.

Интенсивность фактора, находящаяся между максимумом и минимумом, называется зоной толерантности (выносливости). В этой зоне часто выделяют участки: оптимума, субоптимума и пессимума (где наблюдается сильное угнетение растений из-за недостатка или избытка фактора). Говоря о реакции растений на условия внешней среды, ограничиваются одним показателем – требовательностью. Однако этот показатель характеризует лишь одну из сторон отношения растений к данному фактору. Правильнее оценивать реакцию растений по трем показателям: требовательности, устойчивости и отзывчивости.

4.2. Требовательность, устойчивость и отзывчивость растений к факторам внешней среды

Требовательность оценивается по интенсивности (напряженности) и действию фактора, обеспечивающего получение урожая или прохождение межфазных периодов, нормальный ход жизненных процессов (цветение, плодообразование и др.). Например, оптимальное и субоптимальное значения температуры и сумма температур, влажность почвы и водопотребление, концентрация минеральных солей в почвенном растворе, вынос их в единицу времени и суммарные значения за вегетационный период.

Устойчивость – это способность растения переносить крайние (экстремальные) значения фактора. Она определяется значениями минимума (максимума), зонами пессимума и продолжительностью их воздействия. В зоне пессимума при уровне действия факторов (напряженность × время), близком к летальному, часто возникают стрессовые ситуации, оказывающие сильное влияние (а иногда наблюдается и последействие) на рост, развитие и продуктивность культур.

Влияние стресса проявляется в задержке роста и развития и снижении их темпов в последующем, в расстройстве метаболизма, в повреждениях и гибели тканей и органов, а иногда и растений.

Диапазон устойчивости растений к стрессам (толерантность) наряду с их генетической природой в значительной степени зависит от уровня напряженности фактора и комплекса условий внешней среды в период,

предшествующий стрессу, а также от характера наступления стрессовой ситуации. Наиболее опасны пульсирующие стрессы, характеризующиеся быстрым неоднократным переходом от нормальных условий к стрессу и обратно.

В практике овощеводства для повышения устойчивости растений к стрессу практикуется создание относительно слабых стрессовых ситуаций (закалка).

Можно выделить три фазы стресса: первичная стрессовая реакция, проявляющаяся в резком ослаблении жизненных процессов; адаптация, когда процессы обмена сдвигаются в направлении приспособления растения к стрессовой ситуации; истощение ресурсов надежности.

Устойчивость растений к стрессам меняется в течение онтогенеза; она значительно сильнее в фазе покоя, при замедленных темпах роста. Относительно низкий диапазон толерантности имеют генеративные органы в периоды формирования гамет, оплодотворения и плодообразования. Низкая устойчивость отличает проростки и молодые растения. Действие стресса проявляется на клеточном, организменном и популяционном уровнях в неспецифических (одинаковых для всех раздражителей) и специфических (присущих данному раздражителю) реакциях растений. В большинстве случаев стрессовые ситуации связаны с взаимодействием нескольких стрессов. Так, в условиях засухи наряду с недостатком воды наблюдается повышение концентрации почвенного раствора, приводящее к осмотическому (солевому) стрессу, кальциевой и магниевой недостаточности, перегреву листьев. Переохлаждение почвы приводит к физиологической засухе, ослаблению или прекращению поглощения отдельных элементов.

Отзывчивость характеризуется уровнем реакции на повышение или понижение интенсивности действия (качества или количества) фактора. Пример – реакция растения (прибавка урожая) на повышение концентрации почвенного раствора, влажность почвы и количество внесенных удобрений.

Отношение растения к условиям внешней среды, зона толерантности, значения оптимумов и экстремумов меняются в течение онтогенеза. Наибольшая отзывчивость наблюдается в периоды сильного роста, цветения и плодообразования. Эти фазы характеризуются наиболее узким диапазоном толерантности, а фаза плодообразования, кроме того, – наиболее узким диапазоном оптимума и субоптимума. В этот период растения наиболее чувствительны к недостатку или избытку фактора. Сильно различаются по устойчивости овощные растения разных сортов. Наиболее чувствительны к стрессам сорта с повышенной скороспелостью.

По характеру реакции на внешние условия (диапазону толерантности) культуры и сорта разделяют на эври- и стеноформы. Первые характеризуются широким диапазоном толерантности, вторые – узким. По отношению к температуре это будут эвритермные и стенотермные культуры и сорта, эври-, стеногидрические по отношению к воде, эври- и

стеногалинные по отношению к засолению. Диапазон толерантности характеризует устойчивость, но недостаточен для оценки требовательности к фактору, определяемой оптимальными значениями (температура, влажность, содержание элементов минерального питания) и необходимым количеством фактора для получения урожая (сумма температур, суммарное водопотребление, вынос элементов минерального питания и т.д.).

В практике и литературе часто путают понятия «требовательность» и «устойчивость». В некоторых случаях это вошло в терминологию. Например, мы говорим о теплотребовательных и холодоустойчивых (холодостойких) культурах и сортах, не учитывая, что холодоустойчивый сорт может быть одновременно и более теплотребовательным, а относительно менее холодостойкий – менее теплотребовательным.

4.3. Уровень реакции растения на факторы внешней среды

Уровень реакции растения на факторы внешней среды имеет важное значение для овощеводства и определяет возможности культуры, особенности технологии, затраты энергии и средств, темпы формирования, размеры и качество урожая, экономическую эффективность производства.

В овощеводстве всегда шла работа по двум направлениям: приспособление внешних условий к требованиям растения и приспособление растения к этим условиям.

Первое направление реализуется в макро- и микрозонировании производства, определении сроков, места и способов возделывания культур, в комплексе мероприятий по мелиорации условий внешней среды вплоть до полного их контроля (защищенный грунт), в системе ведения хозяйства и технологии производства. Адаптация растения к условиям внешней среды достигается прямым и косвенным воздействием на него приемами, повышающими его адаптивный уровень, устойчивость к неблагоприятным ситуациям. К таким приемам относятся получение и использование высококачественного посевного и посадочного материала, повышение устойчивости и стимуляция жизнедеятельности растений за счет обработки семян и вегетирующих растений (закалка, протравливание и другие приемы предпосевной обработки, иммунизация, использование стимуляторов роста и т. п.), применение рассадной культуры и хирургических приемов (прищипка и пасынкование, нормирование урожайной нагрузки, прививочная культура), формирование агробиоценозов высокой продуктивности. Среди приемов адаптации растений к условиям внешней среды основное значение имеет повышение генетического потенциала их адаптивности селекционным путем.

Контрольные вопросы

1. Как определяется индекс листовой поверхности (ИЛП) растений?
2. Как рассчитать густоту стояния растений, с использованием полученного ИЛП?

Глава 5. Характеристика посадочного и посевного материала

5.1. Способы размножения

Большую часть овощных растений размножают семенами – носителями сортовых наследственных признаков и свойств организма, главным средством реализации любого генетического качества, например, гетерозиса. Для семенного (полового) размножения требуется сравнительно небольшое по массе количество семян.

Формы вегетативного размножения разнообразны. Например, в овощеводстве отрезки корневища или луковицы используют при выращивании растений с ослабленной или утраченной способностью к семенному размножению (хрён, лук многоярусный, чеснок), а также в том случае, когда вегетативное размножение обеспечивает получение наиболее высокого урожая, или при необходимости получения урожая в более ранние сроки. При вегетативном размножении потомство формируется из корней, побегов или других вегетативных органов материнских растений. Образовавшиеся вновь растения сохраняют в чистоте сортовые особенности, свойственные материнским особям, что имеет большое значение для гетерозиготных растений (ревень, картофель), которые при половом размножении генетически расщепляются и быстро теряют сортовые признаки. Посадка клубнями и луковицами, например, обеспечивает также получение более раннего и высокого урожая.

Использование вегетативного размножения связано с большими затратами труда на производство посадочного материала и его высадку, а также с большей, чем при семенном размножении, опасностью передачи болезней и биологического вырождения. Кроме общеизвестных способов вегетативного размножения клубнями (картофель) и луковицами, в том числе прикорневыми и воздушными (чеснок, лук многоярусный), применяют и другие – деление куста (эстрагон, ревень, спаржа, мята, артишок), черенкование (мята, эстрагон), прививку (дыня) и другие способы.

Для получения оздоровленного посадочного материала, например, у картофеля, и быстрого размножения различных овощных растений используют культуру тканей. Это дает возможность в стерильных условиях выращивать посадочный материал из кусочков меристемы или из отдельных клеток. Потомство одного растения, размноженного вегетативными органами или за счет митоза клеток, считают клоном. При получении клона (клонировании) создается возможность выращивания генетически однородного потомства одной особи со сходной наследственностью. Это особенно важно при необходимости быстрого размножения растений с хозяйственно ценными признаками.

5.2. Формирование, развитие и созревание семян

Формирование семени после оплодотворения семяпочки начинается с деления вторичного ядра, дающего начало росту эндосперма – питательной ткани для зародыша (у семян семейств Луковые, Мятликовые, Сельдерейные, Пасленовые), перисперма (у семейства Маревые). У большинства растений семейств Бобовые, Капустные, Тыквенные, Астровые питательные вещества сосредоточены в зародыше, в его семядолях.

В период созревания у многих видов овощных растений семена теряют воду, несмотря на то, что они погружены в ткани, содержащие много влаги (семена огурца, арбуза, томата и др.).

Физиологически зрелые семена овощных растений приобретают характерные для каждого из них размеры, блеск, окраску кожуры, запах, что позволяет визуально определить подлинность семян, то есть соответствие их названию. Однако семена всех видов капусты, брюквы и турнепса, а также редиса и редьки, кормовой, сахарной и столовой свеклы трудноотличимы, и поэтому подлинность посевного материала у них проще устанавливать по всходам, а распознать семена разных видов капусты можно с помощью анатомического и других методов.

Отдельные морфологические признаки (размер, форма, окраска, запах) могут косвенно характеризовать качество семян, энергию прорастания и урожайность растений.

Установлено, что у семян капусты с нетипичной окраской семенной кожуры всхожесть на 16-21% ниже, чем у семян с типичной окраской. Наличие нетипичной окраски семян может быть вызвано плесенями хранения, которые активизируются при влажности семян 16-18% (кондиционная – 9-15%). При заражении семян во время уборки плесневыми грибами уже через несколько месяцев происходит полная потеря жизнеспособности посевного материала. Поверхность семян становится тускло-белесого цвета; они приобретают плесенный запах.

Семена овощных растений различаются по прорастанию в полевых условиях. У гороха, бобов, фасоли многоцветковой и кукурузы семядоли остаются в почве. Выполняя функции запасающего органа, они обеспечивают энергетическим материалом развивающийся проросток. При пикировке у этих сеянцев семядоли обычно повреждаются и растения болезненно переносят пересадку. У капусты, томата, перца, баклажана, огурца, тыквы, лука, фасоли обыкновенной и лимской проросток выносит семядоли из почвы; они зеленеют, увеличиваются в размерах и становятся первыми ассимилирующими органами проростка, выполняющими функцию фотосинтеза. Сеянцы этих растений менее болезненно переносят пикировку, однако повреждение семядолей не проходит бесследно.

Степень развития и свойства отдельных элементов семени различаются. Например, зародыши семян моркови очень маленькие, у бобовых – значительно крупнее. Если кроме семенной кожуры семя имеет

плодовую оболочку (околоплодник) и другие ткани, развившиеся из стенок завязи или цветка в целом, то такое образование называют плодом. У пастернака и свеклы плоды, образовавшиеся из целого цветка, срастаются между собой, образуя соплодия – клубочки. В зависимости от числа семяпочек в завязи плод может быть односемянный (зерновка) или многосемянный (огурец, спаржа, морковь, капуста и др.). По консистенции околоплодника различают плоды сухие (капуста, редька, морковь, лук) и сочные (томат, огурец, арбуз). В большинстве случаев посевной материал представлен семенами, у салата, шпината, а также у представителей семейств Гречишные, Сельдерейные, Мятликовые и др. – плодами.

5.3. Посев и прорастание семян

В зародыше сформированы все основные органы будущего растения, и прорастание семени – это начальный этап роста и развития растения. Более половины овощных культур – мелкосемянные. Для посева семян требуются тщательная обработка почвы, планировка поверхности поля и сеялки точного высева для равномерного распределения семян в рядке. Глубина посева семян зависит от влажности почвы. В быстро пересыхающую почву их сеют обычно на большую глубину, чем в почву с достаточным содержанием воды. При оптимальной влажности почвы очень мелкие семена (сельдерей, репа, салат и др.) сеют на глубину 1-1,5 см, крупные (редис, шпинат, огурец и др.) – на 2-3 и очень крупные (горох, фасоль, тыква) – на 4-5 см и глубже.

Прорастание представляет собой процесс роста и деления клеток, в результате которого из покоящегося зародыша семени образуется проросток. Пробуждение зародыша начинается с поглощения воды, необходимой для набухания семени и одновременно для повышения гидролитической активности ферментов, высвобождающих энергию для физиологических функций проростка.

Благодаря гидрофильности коллоидов семена способны с большой энергией поглощать воду из почвы, но не все семена требуют для прорастания одинаковое количество воды. Наибольшим набуханием характеризуются белковые вещества, меньшим – крахмал и еще меньшим – клетчатка, поэтому семена, богатые белками (горох, фасоль, бобы), при набухании поглощают воды до 160-165% массы сухого вещества. Семена кукурузы и дыни при высоком уровне содержания крахмала поглощают около 40% воды, арбуза и тыквы – 50, капусты и огурца – 40-60, редиса и томата – 75-85, лука – 80-95, моркови – 80-120% массы сухого вещества.

Особенности набухания и прорастания семян учитывают при выборе срока посева. Так, семена лука, моркови при снижении влажности почвы до 60% ПВ медленно прорастают, тогда как семена салата относительно быстро дают всходы и у сеянцев их появляется хорошо различимый первый настоящий лист. Семена растений семейства Сельдерейные и лука нужно

сеять раньше, чтобы они успели набухнуть до высыхания почвы. В условиях быстрого пересыхания посевного слоя разрыв между подготовкой почвы и посевом должен быть минимальным. В таких условиях оправдано использование комбинированных агрегатов, обеспечивающих проведение посева одновременно с обработкой почвы.

Для прорастания семян каждого вида и даже отдельных сортов овощных растений необходима оптимальная температура. Чем ниже температура, тем больше времени необходимо для прорастания семян.

Семена холодостойких растений (семейств Сельдерейные, Луковые, Капустные), посеянные под зиму, начинают прорастать уже при температуре, близкой к 0°С. Даже незначительное повышение температуры по сравнению с начальной резко ускоряет прорастание. Для появления всходов обычно необходима более высокая температура, чем для прорастания семян. На снижение температурного порога прорастания может повлиять предпосевная обработка семян (в частности, барботирование, яровизация и др.). Биологически невызревшие семена редиса и других культур способны прорастать при относительно более низкой температуре. Всхожесть семян овощных растений под действием низких положительных температур резко снижается; часто это происходит вследствие развития патогенной микрофлоры и нарушения обмена веществ.

Для прорастания семян необходим также кислород. У семян с плотной кожурой (лук), затрудняющей приток кислорода, прорастание подавляется. Избыточное накопление диоксида углерода и недостаток кислорода наблюдаются при образовании плотной почвенной корки, когда содержание CO_2 в почвенном воздухе возрастает до 2% и больше, а содержание кислорода уменьшается до 17%. Состав воздуха в поверхностных слоях обрабатываемой почвы мало отличается от состава атмосферного воздуха, и семена при таком соотношении газов (O_2 – 21% и CO_2 – 0,03-0,10%) прорастают нормально. Ухудшение воздушно-газового режима почвы сильно снижает всхожесть семян, ослабленных длительным хранением, и тугорослых семян моркови, лука и других культур.

Переувлажнение почвы в сочетании с воздействием высокой температуры, а также засуха, засоленность почвы, недостаток питательных элементов приводят к повышенному накоплению в семенных покровах абсцизовой кислоты – одного из сильных ингибиторов прорастания семян.

5.4. Разнокачественность семян

Агрономическая ценность семян в значительной степени определяется их разнокачественностью. Различают три категории разнокачественности семян: матрикальную, или материнскую, экологическую и генетическую.

Матрикальная разнокачественность семян определяется местом их формирования на растении и состоянием самого растения в период после

оплодотворения и образования зачатка семени. Особенности строения семенного растения обусловливают различия в формировании семян. Качество семян, как правило, выше у маловетвистых семенников, хотя урожай семян с куста у них ниже. Семена капусты, редиса, моркови, салата, шпината, собранные с побегов нижнего яруса семенника, и особенно высокого порядка ветвления, дают более позднеспелые и менее урожайные растения. Это связано со степенью зрелости семян. При более позднем цветении и коротком периоде созревания семена на побегах высшего порядка в нижнем ярусе не достигают полной биологической зрелости. Семена с верхней части семенника капусты, брюквы, редиса, моркови, наоборот, формируют более продуктивные растения.

Имеет значение и порядок цветочных кистей и плодов в кисти у томата и других культур. Так, посевные качества семян у томата, как правило, тем ниже, чем выше порядковый номер плода, кисти.

Экологическая разнокачественность семян определяется различиями условий (особенно почвенно-климатических) каждой географической зоны, в которой их выращивают.

Генетическая разнокачественность семян обусловлена различием генного состава растительного организма и получением полиплоидных форм, возникновением мутаций в результате взаимодействия организма и среды в широком смысле слова, а также использованием гибридизации как основного метода изменения сортимента овощных растений.

5.5. Посевные качества семян

Характеризуют степень пригодности семян для посева и хранения. К ним относятся всхожесть, жизнеспособность, чистота, масса 1000 семян, влажность, сила роста, скорость прорастания, содержание семян основной культуры, зараженность болезнями и вредителями. По посевным качествам семена делят на два класса.

Документы о посевных качествах семян выдают государственные семенные инспекции на основании результатов анализа средних проб: удостоверение о кондиционности семян или результат анализа семян.

Всхожесть – способность семян образовывать нормально развитые проростки и давать всходы. Всхожесть выражают количеством (в процентах) нормально проросших семян. Ее определяют проращиванием семян при оптимальных условиях, установленных для каждой культуры стандартом. Различают лабораторную, оранжерейную и полевую всхожесть.

Лабораторную всхожесть определяют в государственных семенных инспекциях по методике, указанной в стандарте, с использованием в качестве ложа для проращивания семян фильтровальной бумаги или песка. Принято считать, что чем выше доля непроросших семян, тем ниже качество проросших. Энергию прорастания, характеризующую дружность

прорастания, определяют как процент нормально проросших в лабораторных условиях семян за определенный срок, меньший, чем для определения лабораторной всхожести.

Промежуточным между лабораторной и полевой можно считать показатель оранжерейной всхожести, характеризующей всхожесть семян при посеве их в почву в условиях лаборатории или защищенного грунта. Для этого в растильни или ящики с хорошо просеянной, увлажненной до 60% ПВ почвой высевают по 100 мелких или по 50 крупных семян не менее чем в 5-7 повторностях. Наблюдения и учет ведут с начала появления всходов до того момента, когда их количество перестает увеличиваться в течение двух суток больше чем на 1-2%. По полученным таким образом данным можно более точно прогнозировать возможности семян давать всходы в полевых условиях. Точность такого прогноза можно существенно повысить с помощью проращивания при пониженной температуре. Очевидно, в лаборатории и в защищенном грунте уровень всхожести зависит от субстрата для проращивания и других условий проращивания.

При определении полевой всхожести семена высевают в естественных, полевых условиях. Почву предварительно тщательно подготавливают. Посев проводят вручную в бороздки или с помощью сеялок точного высева на глубину, оптимальную для конкретной культуры. Учетная делянка может представлять собой строку длиной 1 или 2 м; между концами делянок оставляют промежутки 20-25 см; междурядье должно быть не менее 35-45 см. Подсчет всходов ведут, удаляя их с корешком или срезая надземную часть. При необходимости последующих наблюдений за растениями их не уничтожают, но пересчитывают. Всхожесть рассчитывают как среднее арифметическое от числа посеянных всхожих семян и реже – от общего числа посеянных семян.

Для точного высева, особенно при беспикировочном выращивании рассады, очень важно использовать семена с максимально возможной исходной лабораторной всхожестью.

Полевая всхожесть семян почти всегда ниже лабораторной и зависит не только от качества посевного материала (массы 1000 семян, энергии прорастания), но и от агротехнических и экологических факторов. Полевая всхожесть снижается при большой глубине посева семян, недостаточной влажности почвы. На торфяниках и дерново-подзолистых супесчаных почвах полевая всхожесть семян выше при прочих равных условиях, чем на тяжелых заплывающих суглинках.

Для обеспечения максимальной оранжерейной, а тем более полевой всхожести и дружных всходов семена должны еще обладать высокой энергией и скоростью прорастания (среднее число дней, необходимое для появления всходов). Между скоростью прорастания и полевой всхожестью существует определенная зависимость. Чем больше период прорастания семян, тем ниже их полевая всхожесть.

Жизнеспособным считают семя, способное прорасти при благоприятных условиях. Для быстрого определения жизнеспособности в лаборатории семена намачивают в воде (дыни и огурца – 5-6 ч, капусты и редиса – 4-5, гороха и фасоли – 16-18, арбуза и тыквы – 20-24 ч). Набухшие семена освобождают от семенной кожуры и окрашивают 0,1%-ным раствором индигокармина или кислого фуксина. Клетки живых семян непроницаемы для этих красителей, а мертвых – окрашиваются. При использовании солей тетразола, напротив, окрашиваются в красный цвет только живые ткани.

Содержание в семенном материале семян основной культуры, выраженное в процентах, называется чистотой. Кроме семян основной культуры в семенном материале встречаются семена сорных растений и других культур (живой сор), песок и другие механические элементы (мертвый сор) и дефектные семена. При обнаружении семян карантинных сорных растений партия семян может быть признана непригодной для посева.

С массой семян связаны их способность к быстрому прорастанию, сила роста семян и продуктивность растений. Обычно подсчитывают массу 1000 семян. Чем выше масса, тем больше запас питательных веществ, используемых при прорастании, тем, как правило, интенсивнее рост проростков, выше урожайность полученных из них растений. Самые крупные семена (при сортировании на пять и более фракций) не всегда самые лучшие. Полевая всхожесть таких семян и продуктивность агроценоза при одинаковых нормах высева (по количеству высеваемых семян) существенно ниже, чем у семян и полученных из них растений части предшествующих фракций.

Контрольные вопросы

1. Как проводится предпосевная подготовка семян овощных растений?
2. Какие методы лабораторного и оранжерейного контроля семян проводятся для их предпосевной подготовки?

Глава 6. Особенности выращивания рассады для защищенного грунта

6.1. Общие требования при выращивании рассады овощных культур для защищенного грунта

Рассадная культура – одна из основных особенностей овощеводства защищенного грунта. Применение рассады повышает эффективность использования площади и снижает энергетические затраты. Рассадой выращивают все плодовые овощные культуры (огурец, томат, перец, баклажан, дыню, арбуз, кабачок), значительную часть зеленных (салат, пекинскую капусту, сельдерей), капусту цветную и кольраби.

Для подготовки рассады используют специальные теплицы (рассадные отделения), входящие в теплично-овощной комплекс, занимающие 8-10% его площади и оснащенные особым оборудованием, обеспечивающим регулирование температуры почвы и воздуха. Основные условия – соблюдение фитосанитарного режима, проведение жестких карантинных мероприятий, профилактических, термических и химических обработок почвы, поверхности стеклянной кровли, наличие дезинфекционных ковриков, закрепление инвентаря и тары, ограничение посещения теплиц лицами, не связанными с производством рассады.

Для исключения заноса инфекции рассадные отделения устраивают в стороне от блочных теплиц, с отдельными входами и въездами, с тамбурами и спецодеждой, включая специальную обувь (калоши, сапоги). В блочных теплицах под рассадные отделения обычно выделяют крайние отсеки, наименее доступные для всего персонала.

Для выращивания рассады используют, как правило, грунтовые теплицы. Распространены также рассадные теплицы с раздвижными стеллажами, что дает возможность сохранить высокий процент полезной площади рассадных теплиц, способствует экономии энергии, обеспечивает лучший тепловой и световой режимы, а также улучшает условия труда.

Выращивание рассады для осенне-зимнего и переходного оборотов возможно в обычных теплицах, не оборудованных системой электродосвечивания и подпочвенного обогрева. Желательно наличие в этих теплицах системы испарительного охлаждения.

При остром дефиците специализированных рассадных теплиц рассаду для второго оборота можно выращивать в пленочных теплицах. Однако это допустимо лишь в крайних случаях, так как велика опасность заражения растений.

В рассадных теплицах категорически запрещено выращивать выгоночные зеленные культуры (лук на перо, петрушка, сельдерей и др.), так как вместе с ними заносятся из открытого грунта такие вредители, как тля, трипс, южная галловая нематода и др., а также болезни: склеротиния, фузариоз, корневые гнили и др. Эти теплицы после выборки рассады можно использовать только под выращивание зеленных культур посевом семян (салата кочанного, сельдерея, укропа, редиса и др.).

В рассадных отделениях и теплицах применяют специальные культурообороты, включающие несколько оборотов рассады и кратковременное выращивание овощных культур на продукцию. Обычно выбирают культуры, не имеющие общих вредителей и болезней с основными тепличными растениями.

В весенних теплицах вместо зеленных культур весной включают оборот с рассадой для этих сооружений.

Рассаду овощных культур для защищенного грунта, как правило, выращивают в питательных торфяных кубиках, торфоплитах заводского изготовления, контейнерах (горшках) – жестких пластмассовых,

торфодревесных и пленочных, в кубиках из минеральной ваты, обернутых в черную пленку, в пластмассовых кассетах и торфоблоках.

Размер питательных кубиков при выращивании рассады огурца и томата для защищенного грунта 8 × 8 × 8 или 10 × 10 × 10 см, салата – 3 × 3 × 3, 3,5 × 3,5 × 3,5 или 4 × 4 × 4 см. Диаметр полых горшочков 12-15 см.

Для подготовки тепличной рассады применяют торфоплиты (торфоблоки), изготовленные методом горячего прессования из верхового торфа. Размер сухого кубика 5 × 5 × 4,5 или 10 × 10 × 4,5 см, масса одного сухого кубика около 12-15 и 50-55 г, pH 6,2-6,7. Некоторые партии торфоплит выпускают с добавкой макро- и микроудобрений.

Торфоплиты следует хранить в неотапливаемых помещениях, благополучных в противопожарном отношении. Для предотвращения пересыхания торфоплиты укрывают полиэтиленовой пленкой.

Рассадную теплицу освобождают от растительных остатков, дезинфицируют, а почву в ней пропаривают.

Перед раскладкой торфоплит поверхность почвы выравнивают, чтобы предотвратить стекание воды и питательного раствора с поверхности торфоплит и более равномерно распределить удобрения. Укладывают торфоплиты горизонтально на чистую полиэтиленовую пленку. При раскладке между торфоплитами оставляют зазор (2-3 см), так как они после намачивания увеличиваются в размере. После раскладки за 2-3 дня до посева торфоплиты увлажняют из шланга с ситечком горячей (40-50°С) водой или через систему дождевания. При прямом посеве в кубики или горшки до посева их увлажняют так, чтобы влажность была на уровне 80-85% ПВ. Затем высевают семена и заделывают слоем (0,5 см) почвенной смеси, которую использовали для поделки кубиков или заполнения горшков.

После посева в ранние сроки, когда нет интенсивного солнечного света, горшки укрывают пленкой, которую снимают с началом появления всходов. Весной и летом, когда под пленкой температура может подняться до губительных для растений пределов, поверхность мульчируют бумагой или белым нетканым материалом для защиты горшков от перегрева. Если мульчирование не проводят, то в жаркую солнечную погоду горшки увлажняют из шланга с мелким распылителем.

Легкое увлажнение необходимо в период появления всходов. Задержка с поливом затрудняет освобождение семядолей проростков от кожуры семени. Под пленкой, которой укрыты кубики, могут появиться мыши, поэтому применяют отравленные приманки: зимой и ранней весной из зеленых (растущих) растений сладкого перца, петрушки, салата, а летом и осенью из семян огурца, тыквы.

При недостаточном увлажнении плит растения плохо растут. На разломе таких плит видна сухая прослойка торфа, которая не дает расти корням.

В связи с тем, что из плит легко вымываются питательные вещества, по мере роста растений необходимо проводить подкормки растворами в основном азотно-калийных удобрений с общей концентрацией 0,15-0,2%.

В практике изготовления торфоплит встречаются иногда случаи использования торфа из буртов, подвергшихся самовозгоранию. В таком торфе накапливаются гербицидоподобные продукты, сильно подавляющие рост и развитие растений.

6.2. Особенности выращивания рассады огурца

Для исключения возможных неудач заранее проводят пробное выращивание рассады огурца как наиболее чувствительной к подобным факторам культуры. Для сравнения необходимо выращивать рассаду в уже проверенных смесях.

Высаживают рассаду высотой 20-25 см, массой 20-35 г, имеющую 5-6 крупных листьев (в практике тепличного овощеводства зарубежных стран используют рассаду с 10-12 листьями). В большинстве районов при выращивании рассады для зимне-весенней культуры лимитирующий фактор – недостаток солнечной радиации. Устраняется он дополнительным облучением (досвечиванием), в 1,5-2 раза ускоряющим получение высококачественной рассады. Сразу после посева в питательные кубики или горшки лампы подвешивают в полусекции теплицы в два ряда на высоте 90 см от поверхности питательных кубиков (удельная мощность около 400 Вт/м^2). После того как листья сомкнутся и растения станут затенять друг друга, проводят расстановку рассады (густоту стояния уменьшают до 25-30 растений на 1 м^2). Перед расстановкой рассады лампы развешивают на полусекции в четыре ряда и поднимают их на 130 см над поверхностью почвы. При этом освещенность растений снижается. Таким образом растения постепенно приспосабливаются к неблагоприятным условиям освещения, в которые попадают после высадки на постоянное место.

Как только начнут появляться всходы, пленку с горшков и ящиков снимают и включают электрооблучение. Очень важно не упустить этот момент, в противном случае всходы могут вытянуться и рассада будет некачественной. Чтобы не допустить этого, в течение двух-трех дней после появления всходов практикуется круглосуточное дополнительное электрооблучение. В дальнейшем его продолжительность будет зависеть от возраста растений.

Световая часть суток должна быть единой (не перемежаться с темнотой).

Для поддержания необходимой концентрации диоксида углерода (0,1-0,2%) проводят газацию теплиц в первой половине дня. Расстановку рассады в зависимости от размера горшка (кубика) проводят через 10-14 дней после появления всходов (начало смыкания листьев соседних растений).

Поливают рассаду в первой половине дня теплой (22-26°С) водой. За день до высадки рассаду поливают раствором фунгицида против корневой гнили. При выборке растений на посадку удаляют все больные и ослабленные.

Ящики с рассадой устанавливают в клетки, которые транспортируют вильчатым подъемником к месту посадки. Для перевозки рассады в холодное время года в сооружения, не имеющие коридорной связи с рассадной теплицей, используют автомашины с изотермическим кузовом, принимая меры к тому, чтобы не подморозить и не охладить растения.

В весенне-летней и летне-осенней культурах применяют 15-20-дневную рассаду (в фазе двух-трех листьев), что дает возможность увеличить выход с единицы площади, облегчает посадку. Однако для весенне-летней культуры следует отдать предпочтение более взрослой рассаде, имеющей 4-5 листьев и выращенной при большей площади питания (30-35 растений на 1 м^2). В этом случае выход ранней продукции увеличивается на 2-3 кг/м^2, что значительно повышает эффективность культуры.

Рассаду для этих сроков культуры выращивают в рассадных теплицах под стеклом или пленкой. При подготовке рассады режимы микроклимата в основном те же, что и для зимне-весенней культуры, кроме ночной температуры (ее поддерживают на уровне 16-18°С). Необходимо проводить более частые и обильные поливы, принимать меры против возможных перегревов, поражения растений болезнями и повреждения вредителями, опасность которых в эти сроки возрастает. При выращивании рассады используют горшки и кубики диаметром (или с ребром) 8-10 см. Планируемый выход рассады 50 растений с 1 м^2. Иногда при высадке относительно молодой рассады (один-два листа) он может быть выше.

При подготовке рассады для переходного оборота ее предохраняют от поражения мучнистой росой, вирусом огуречной мозаики, повреждения белокрылкой и тлей. Рассаду высаживают в фазе трех-пяти листьев. Для выращивания используют горшки и кубики размером не менее 10 см. Выращивают рассаду с расстановкой. Выход рассады 30 растений с 1 м^2. Посев проводят пророщенными семенами во второй половине июля. При выборке рассаду особенно тщательно отбирают, отбраковывая слабые и поврежденные растения.

Для утепленного грунта рассаду выращивают в пленочных теплицах и парниках в кубиках и горшках размером 6-8 см. В горшках диаметром 8 см иногда размещают по два растения. Посев проводят наклюнувшимися семенами. Высаживают рассаду в фазе одного-двух настоящих листьев.

Температуру и относительную влажность в период выращивания рассады поддерживают на более низком уровне, чем при подготовке рассады для теплиц.

6.3. Особенности выращивания рассады томата

Рассаду томата выращивают для зимне-весенней, весенне-летней, летне-осенней и переходной тепличной культуры, а также для культуры на утепленном грунте. При этом в основном используют рассадные (разводочные) теплицы под стеклом и пленкой.

Для летне-осенней культуры рассаду можно вырастить в парниках или под пленочными укрытиями. Однако в этих условиях возрастает опасность заражения растений вирусными и грибными болезнями, повреждения градом и ливнем.

После посева семена засыпают речным песком или просеянной почвенной смесью. Затем гряду застилают газетой, бумагой, поливают из шланга с мелким распылителем или из лейки с мелким ситечком. С появлением всходов мульчирующий материал снимают, на пятый-шестой день на несколько дней снижают температуру, а в зимнее время включают дополнительный электрообогрев.

В фазе семядолей сеянцы пикируют в горшки или кубики размером 10-12 см (для утепленного грунта – 8 см).

Томат очень сильно реагирует на условия внешней среды. Особенно это отражается на формировании соцветий.

Для обеспечения оптимального светового режима применяют расстановку рассады и дополнительное электрооблучение в зимне-весенней культуре.

Дополнительное электрооблучение применяют в зимний период для увеличения длины дня и освещенности. В районах с большим приходом солнечной радиации зимой продолжительность электрооблучения сокращается. Световая часть в составе суток не должна прерываться темнотой. Следует учитывать, что растения томата бывают сильно угнетены при выращивании на 24-часовом дне (длина дня не должна превышать 16 ч).

Расстановку проводят через 27-30 дней с момента появления всходов. На 1 м^2 размещают до 30 растений. Светильники устанавливают так же, как и при выращивании рассады огурца. Температура воздуха и почвы, как и свет, существенно влияет на рост и развитие рассады. Температура должна быть строго согласована с освещенностью. В пасмурные дни ее поддерживают в нижних пределах.

Подкормки CO_2 проводят утром (предпочтительно в ясную погоду) из расчета 5,6 г/м^2.

При подготовке рассады для других сроков тепличной культуры и утепленного грунта, которая проходит в условиях высокого прихода солнечной радиации, температуру почвы поддерживают на уровне 20-22°С, температуру воздуха в пасмурные дни – 17-22, в ясные – 22-26, ночью – 15-16°С.

При подготовке рассады для летне-осеннего и переходного оборотов, проходящих в условиях повышенной температуры, а часто и высокой

относительной влажности воздуха, повышается опасность поражения растений фитофторозом, а также вирусными болезнями, переносчиками которых являются насекомые. Поэтому в теплицах проводят профилактические обработки верхнего слоя почвы и самой конструкции теплиц. Против вредителей растения обрабатывают рекомендуемыми пестицидами. Профилактическую обработку против фитофтороза проводят и перед высадкой рассады в весенние (особенно необогреваемые) теплицы и в утепленный грунт.

6.4. Особенности выращивания рассады перца

Рассада перца необходима для зимне-весенней, весенне-летней и переходной тепличной культуры, а также для выращивания на утепленном грунте. Перец отличается от томата более медленным прорастанием семян, трудным укоренением при пикировке и высокой теплотребовательностью. Перец – светолюбивая культура. Продолжительность подготовки рассады в зависимости от срока культуры и сорта 45-80 дней. В зимне-весенней культуре рассаду перца высаживают в те же сроки, что и рассаду томата, иногда на 1-2 недели раньше.

Технология подготовки рассады та же, что и для томата. Используют те же составы почвенных смесей для посева и пикировки, тот же режим дополнительного электрооблучения. Рассаду выращивают в горшках и кубиках (8-10 см). Для загущенной посадки (16-20 растений на 1 $м^2$) сортов с детерминантным карликовым кустом практикуют пикировку двух растений в один горшок.

Всходы при посеве сухими семенами появляются на 12-13-й день. Барботирование или замачивание семян в течение двух суток в теплой (20-22 °С) воде на 4-5 дней ускоряет их прорастание.

Семена высевают из расчета 4-5 г на 1 $м^2$. Посевную гряду укрывают так же, как и при подготовке сеянцев томата. Семена, сеянцы и рассада перца очень сильно повреждаются грызунами (мышами, крысами), поэтому необходимы профилактические меры для борьбы с ними. Подкармливают рассаду так же, как и рассаду томата.

Перец отрицательно реагирует на подсушивание и переувлажнение почвы. В связи с этим необходимо тщательно следить за влажностью почвы.

При выращивании с дополнительным электрооблучением рассада бывает готова к высадке за 50-60 дней, в летнее время (май-август) – за 35-45 дней. При уплотненном выращивании детерминантных сортов высаживают молодую рассаду.

Контрольные вопросы

1. В чём заключаются особенности выращивания рассады перца?
2. В чём заключаются особенности выращивания рассады огурца?
3. В чём заключаются особенности выращивания рассады томата?

Глава 7. Выращивание перца в условиях защищенного грунта

7.1. Описание культуры

Перец овощной, латинское название *Capsicum annuum* (синонимы: перец сладкий, перец болгарский, перец стручковый, перец овощной однолетний, капсикум однолетний, красный перец, перец однолетний, паприка, перец овощной) – это вид однолетних травянистых растений рода *Capsicum*, семейства Паслёновые (*Solanaceae*). Сельскохозяйственная овощная культура.

Перец считается одним из древнейших овощей, его выращивали еще пять тысяч лет назад. Страна происхождения перца – Перу. Наряду с кукурузой, фасолью и тыквой он был одним из основных овощей в Америке до Колумба. В Европу перец был завезен врачом Христофора Колумба. Начиная с XVI-го века, перец распространялся по всей Европе и нашел свое место в средиземноморской и балканской кухне.

На территории России перец появился к концу XVI-го века. Он был завезен из Ирана и Турции. Однако широкое распространение он получил в XVIII- XIX веках. Промышленное значение перец приобрел в России только в середине XIX-го века. В 40-х годах прошлого столетия, в тогдашнем Советском Союзе, его выращивали в районе Одессы, куда его завезли болгары. Очень быстрое распространение получил перец сладкий после создания консервной промышленности, на заводах, которые начали в больших количествах перерабатывать его плоды.

В настоящее время перец выращивают во всех странах мира, где климатические условия соответствуют его биологическим особенностям. Наиболее крупными производителями перца в мире являются Китай, Мексика, Турция, Испания, США, Голландия, Израиль.

Перец сладкий содержит огромное количество витаминов. Он превосходит все овощные культуры по содержанию витамина С (больше чем в лимоне). Сам витамин С был открыт, благодаря перцу: в 30-е годы американский биохимик Альберт Сент-Дьёрди выделил из перца кристаллическую аскорбиновую кислоту и позднее за свои исследования получил Нобелевскую премию.

Помимо витамина С, перец содержит витамин А, что представляет собой смертоносный коктейль для свободных радикалов. Этот прекрасный дуэт препятствует скоплению холестерина, защищая тем самым от склероза и сердечных заболеваний. Кроме того, он предупреждает образование злокачественных опухолей, катаракты и артрита.

Перец богат каротином, рутином, витаминами группы В, сахарами (глюкозой, фруктозой, сахарозой), летучими эфирными маслами, минеральными солями, клетчаткой, белками, крахмалом, гемицеллюлозой, пектиновыми веществами.

Перец – ценное сырье для консервной промышленности. Его включают в различные виды консервов для обогащения их витаминами. Во многих странах из высушенных плодов готовят порошок, который представляет собой насыщенный витаминный концентрат со специфическим ароматом. Перец сладкий рекомендуют как эффективное противоцинговое и антисклеротическое средство, для укрепления кровеносных сосудов, выведения из организма холестерина, улучшения пищеварения, повышения аппетита, при упадке сил и малокровии. Сок перца сладкого укрепляет кровеносные сосуды, нормализует их проницаемость и эластичность.

Для удовлетворения спроса потребителей необходимо увеличивать посевные площади, как в открытом, так и закрытом грунте. Постепенно к нашим сортам перца добавляются новые высокопродуктивные гибриды иностранной селекции, которые с каждым годом становятся все более популярными и вытесняют традиционные сорта.

7.2. Классификация перца

Подвиды и разновидности перца:

- *Capsicum annuum var. acuminatum* – Капсикум овощной разн. заострённый;
- *Capsicum annuum var. annuum* – Салатный перец (болгарский);
- *Capsicum annuum subsp. grossum* – Капсикум овощной толстый. К данному подвиду относятся все сладкие перцы, культивируемые на огородах; наиболее известен под названиями сладкий и болгарский перец;
- Болгарский перец;
- Цилиндрический овощной перец;
- Колокольчиковидный овощной перец;
- Конусовидный овощной перец;
- Томатовидный овощной перец;
- *Capsicum annuum subsp. minimum* – Капсикум овощной малый. Неопушённая разновидность с короткими, чаще всего красными и эректными, плодами; в комнатной культуре вместе с некоторыми другими подвидами и видами известен под названием декоративный перец, а изредка встречаясь в огородах носит то же название, что и большой чили;
- Кайенский короткий чили;
- Укороченно-конусовидный чили;
- Длинноплодный чили;
- Коричнево-конусовидный чили;
- Штамбовый чили;
- Пальцевидный чили;

- *Capsicum annuum subsp. longum* – Капсикум овощной разн. длинный. Основной культивируемый в огородах подвид острого перца, отличается длинными, часто чуть закрученными плодами;
- Хоботовидный чили;
- Укорочено-конусовидный чили;
- Конусовидный короткий чили.

<u>В зависимости от характера ветвления различают такие сорта:</u>

- штамбовые (одностебельные);
- полуштамбовые (в нижней части стебля образуется 1-3 побеги);
- кустистые (главный стебель разветвляется от основания).

Перец имеет сладкие и горькие плоды. Острый вкус плодам придаёт алкалоид капсаицин.

Различают три группы перцев (в зависимости от содержания в их плаценте алкалоида капсаицина):

- сладкие – с крупными плодами, имеющими толстые мясистые стенки (до 6 мм);
- полуострые – с большими длинными плодами и волнистой поверхностью, или с плодами другой формы;
- острые, пряные или горькие – многоплодные с тонкостенными плодами.

Сорта и гибриды перца для промышленной переработки – одно из основных требований к таким сортам, толщина стенки плода (мякоти), которая не должна быть меньше 5-6 мм. Также форма перца, должна подходить к технологии машинной обработки (обычно это или кубовидная или удлиненная форма (типа Капия).

По окраске плодов перец может быть красным, желтым, оранжевым, зеленым и других окрасок.

7.3. Технология выращивания

Рассаду перца можно считать подготовленной, если:

- поросль обладает ровным зеленым, насыщенным цветом;
- ей исполнилось 55 суток со дня высева в горшочки или кубики;
- в листовых пазухах можно разглядеть почки;
- у рассады довольно толстенький стебель;
- у рассады имеется 12-14 листочков;
- её рост достигает 25-30 см.

При определении расстояния между растениями, нужно руководствоваться сортовыми характеристиками перца.

Низкорослые сорта и гибриды высаживают ближе к стенке теплицы, для обеспечения достаточного количества солнечного света. Расстояние выдерживают в 30-35 см между растениями. Междурядья должны составлять около 50 см.

Для высокорослых экземпляров схема расположения растений увеличивается до 40-45 см и 50-60 см соответственно.

Если растения высаживают в почву, то вокруг него уплотняют почвогрунт и проводят полив, расходуя 2-3 л воды на корень.

Сладкий болгарский перец – культура тепло- и влаголюбивая. Однако должен быть оптимальный баланс между температурой в теплице, влажностью воздуха и состоянием почвы.

В утренние часы более рационально проводить поливы в плане поддержания оптимальной влажности внутри помещения.

Можно проводить поливы методом дождевания, но только в отсутствии прямых солнечных лучей. Иначе капельки влаги на листьях будут выступать в роли увеличительного стекла, что непременно приведёт к ожогам.

Дождевание прекращают в период раскрытия цветочных бутонов, чтобы не смыть пыльцу и не остаться без урожая. В период формирования завязей растения поливают через 3-4 дня. В период созревания плодов и до окончания сбора урожая – 1 раз в неделю.

Температурный режим. Первые 7 дней после посадки поддерживают температуру: днем: +13 – +16°С; ночью: +10°С. После этого устанавливают температурный режим: днем: +20 – +27°С; ночью: +13°С.

Формирование и пасынкование куста перца в теплице. Формирование и пасынкование перца будет зависеть от того, какие сорта выращиваются. Если низкорослые, то формирование не понадобится, но это при условии, что были соблюдены правильные интервалы между растениями и в междурядьях.

Не требуется формирование для специально выведенных гибридов со слабым ветвлением. Это Меркурий F1, Гудвин F1, Клаудио F1, Буратино F1, Отелло F1. Слабоветвящиеся сорта – это Ласточка, Подарок Молдовы, Добрыня Никитич, Баргузин, Лумина (она же Белозёрка), Илья Муромец, Алёша Попович и др.

Средне- и высокорослые перцы в ограниченном тепличном пространстве подлежат обязательному формированию. Удаление лишних побегов улучшает вентиляцию растений, что в свою очередь препятствует возникновению заболеваний.

После высадки рассады в теплицу необходимо следить за развитием растений и не упустить момент закладки так называемого коронного бутона. Его необходимо удалить. Здесь начинается раздвоение стебля на два рукава. Это скелетные ветки первого порядка. Все отростки и листья ниже точки ветвления удаляют, но не за один приём, а по 2-3 листа в день.

Если планируется собрать свои семена перцев, на сортовых кустах оставляют коронный цветок. Образовавшийся плод обладает самыми здоровыми семенами.

На ветках первого порядка из пазух листьев появляются новые побеги – пасынки. Их также удаляют прищипыванием.

По мере роста стебли первого порядка также начинают раздваиваться, это побеги второго порядка. Из двух побегов оставляют тот, что сильнее, а другой обрезают, оставив 1 плод и 1 лист.

Побег второго порядка тоже со временем разовьётся и раздвоиться и это уже 3-й порядок. С ним поступают аналогично предыдущему.

За месяц – полтора до окончания сбора урожая прищипывают все точки роста, чтобы растения отдали все силы на укрупнение и вызревание плодов.

Сбор урожая. Собирать урожай перцев можно по достижении ими зрелости:

- биологической;
- технической.

Биологическая зрелость – это достижение плодами полной зрелости, что требует быстрой переработки, поскольку у этой овощной культуры сроки хранения в свежем виде достаточно недолгие (не более 14 дней). В зависимости от сорта сладкого перца, различают по окраске зрелость жёлтую, оранжевую, красную, коричневую и лиловую. Как только плод достиг зрелости, его нужно снять и в течение допустимого времени либо реализовать (продать), либо съесть, либо переработать.

Техническая зрелость – это чуть недозрелые плоды, которые потом «доходят» после снятия с куста. Урожай технической зрелости собирают, если нужно его транспортировать на большие расстояния или долго хранить (60 и более дней).

Первые плоды собирают в августе, последние – в ноябре. Обрезают перцы с плодоножкой, что необходимо для лучшего сохранения всех его полезных веществ и более длительного срока хранения.

В целом тепличные посадки перцев дают до 4 сборов урожая в сезон.

Контрольные вопросы

1. Назовите гибриды перца, подходящие для выращивания в условиях защищенного грунта?
2. Как необходимо проводить поливы перца в теплицах методом дождевания?

Глава 8. Выращивание огурца в условиях защищенного грунта

8.1. Описание культуры

Огурец – это близкий родственник кабачка, арбуза и дыни, относится к семейству тыквенных. Его научное название «*cucumis sativus*» переводится с латыни как «огурец посевной». Согласно информации из ботанических справочников, плод этого растения причисляют к ягодам. Правда, с оговоркой – к ложным ягодам. По кулинарным и вкусовым характеристикам огурец всё

же считается овощной культурой, которая, к слову, занимает 4 место в мире по объёмам выращивания среди овощей.

Полезнее всего употреблять в пищу огурцы вместе с кожурой, в которой содержится немало полезных веществ. Однако и без кожуры, и маринованные, огурцы сохраняют некоторые полезные свойства. Правда, стоит учитывать, что в засоленном или маринованном виде в них резко подскакивает уровень натрия, что может негативно сказаться на здоровье людей, страдающих почечной недостаточностью. Вместе с тем, уменьшается доля витаминов, снижается уровень содержания калия, магния, цинка и кальция. А слишком большое количество соли может приводить к разрушению зубной эмали, задержке жидкости в организме и нарушении работы ЖКТ.

Одной из первых стран, где огурец окультурили и стали употреблять в пищу, был Китай. Существует легенда, согласно которой именно китайцы познакомили с этим овощем Турцию. Помимо прочих презентов, они послали турецкому Султану Магомеду II в подарок несколько экзотических плодов – огурцов. Султану диковинный овощ пришёлся по вкусу.

Огурец уступает многим овощам в содержании витаминов, поскольку практически полностью состоит из воды. Однако огуречная вода богата минеральными солями и биологически активными веществами. Например, в огуречных плодах есть ферменты, способствующие усвоению белков и витаминов группы В, а также поддержанию нормальной реакции крови. Более того, огурцы содержат фермент, похожий на инсулин, что делает его важным продуктом рациона диабетиков.

Кроме того, огуречная вода помогает очистить организм, растворяя токсины. То есть огурец не должен использоваться в качестве самостоятельной еды, но он играет значительную роль в усвоении другой пищи, например, мяса. Благодаря своей низкой калорийности огурцы рекомендуются людям, склонным к ожирению.

Хоть и в небольшом количестве, но огурцы содержат фосфор, калий, кальций, серу, магний, натрий, железо, цинк и йод (в легкоусвояемой форме). За счёт этого они обладают желчегонными и мочегонными свойствами, помогают улучшить деятельность сердечно-сосудистой системы, рекомендованы людям, страдающим болезнями щитовидной железы. Кроме того, такой набор микроэлементов способствует улучшению состояния ногтей, волос, зубов человека и снижает кислотность желудочного сока. К слову, клетчатка, входящая в состав огурцов, наилучшим образом сказывается на процессе пищеварения. А лёгкий слабительный эффект помогает избавиться от запоров.

Что касается витаминов, то огурцы могут похвастаться наличием в своём составе каротина, тиамина, рибофлавина, фолатов и т.д. Последние принимают активное участие в регулировании уровня гомоцистеина – аминокислоты, которая образуется в организме во время метаболизма, и

увеличивает риск атеросклеротического поражения сосудов и тромбообразования.

Ещё одной полезной составляющей огурца считается фитостерол (фитостерин) – стероидный спирт, который не растворяется в воде. По сути, речь идёт о растительном двойнике холестерина. Его преимущество состоит в том, что он безопасен для человека и не провоцирует развитие атеросклероза. Попадая в организм, фитостерол ингибирует до 10% всасывания холестерина и вместо него проникает в кровь, не нанося никакого вреда организму.

Огурец очень популярен по всему миру, произрастает в самых разных климатических условиях.

8.2. Классификация огурца

Огурцы по типу опыления. Как известно, для образования завязей и плодов культурам требуется опыление пчелами или другими насекомыми. Однако, благодаря усилиям современных селекционеров, удалось вывести сорта огурцов, которые не требуют участия насекомых для успешного плодоношения.

В целом, по типу опыления огурцы бывают:

- партенокарпические;
- самоопыляющиеся;
- пчелоопыляемые.

Партенокарпические – гибриды, которым абсолютно не требуется опыление для образования плодов. Характерная особенность – отсутствие семян в зрелых огурцах. Такие гибриды подходят для выращивания в теплице и холодном климате.

Партенокарпические огурцы часто путают с самоопыляемыми, но это неправильно. По сути, партенокарпические сорта вовсе не нуждаются в опылении. Эти гибриды были созданы специально для сооружений защищенного грунта, где не предусмотрено использование насекомых-опылителей. Все цветы на партенокарпическом растении женские, здесь совсем нет мужских. Женский цветок считается как бы изначально опыленным (оплодотворенным), и он сам может произвести огурец.

Такая структура партенокарпических огурцов уменьшает уход за растениями, тепличнику не придется следить за равновесием мужских и женских соцветий, привлекать на участок насекомых-опылителей и беспокоиться о слишком пасмурной погоде, в которую они не летают.

Все партенокарпические огурцы являются гибридами, более того, плоды их не содержат семена, семечек попросту нет внутри этого огурца. Поэтому, чтобы высадить такой же гибрид на следующий год, придется заново приобретать семена, их нельзя собрать своими руками из собственного урожая.

Самоопыляющиеся огурцы способны образовывать завязи без насекомых. В одном цветке содержатся и тычинки, и пестики, поэтому опыление происходит без участия внешних факторов.

Самоопыляющиеся огурцы содержат в одном цветке и пестик, и тычинки. В этом случае опыление происходит самостоятельно в пределах одного растения и плоды получаются с семенами. И партенокарпчиеские, и самоопыляемые сорта огурцов идеально подходят для выращивания в теплице. Кроме того, у них имеется явное сходство в агротехнике, что и вводит тепличников в заблуждение.

Пчелоопыляемые – самые капризные сорта и гибриды. Для получения урожая требуется опыление насекомыми. Если насекомых нет, завязи и, соответственно, плоды, не образуются.

Казалось бы, если с партенокарпическими гибридами все так хорошо, зачем вообще нужны пчелоопыляемые огурцы, кто продолжает заниматься их селекцией и выращиванием. Но здесь есть свои нюансы – эти сорта обладают уникальными свойствами, не присущими неопыляемым гибридам. Среди них:

1. Уникальные вкусовые качества. Практически любой пчелоопыляемый сорт вкусен как в свежем виде, так и в соленом, маринованном, квашенном. Это отличное качество для домашнего выращивания, когда хозяин будет использовать одни и те же огурцы для разных нужд.
2. Высокая урожайность. При достаточном опылении и грамотном уходе пчелоопыляемые гибридные сорта дают самые высокие урожаи.
3. Экологичность. Проверить уровень экологичности того или иного сорта помогут те же пчелы – насекомое не станет опылять кусты, обработанные опасными пестицидами.
4. Наличие семян. Во-первых, семена – это бесплатный посевной материал на следующие сезоны. А, во-вторых, (что самое главное), именно в семечках содержатся самые полезные витамины и микроэлементы, которыми так богаты огурцы.
5. Пчелоопыляемые сорта – лучший материал для селекционирования. Именно из этих огурцов появились лучшие гибриды.

Пчелоопыляемые сорта отлично подходят и для пленочных парников. Эти теплицы временные, когда на кустах появятся цветки, пленка уже будет снята, ничто не помешает пчелам выполнять свою работу.

<u>Классификация по характеристикам плодов.</u> Пожалуй, это самая обширная классификация, так как она охватывает все основные характеристики огурцов: их размер, цвет и предназначение.

По предназначению огурцы бывают:

- салатные – отличаются сочной и вкусной мякотью, поэтому отлично подходят для употребления в свежем виде или приготовления салатов. При этом, у таких огурцов толстая кожица, которая практически не впитывает рассол, поэтому эти сорта не подходят для консервирования и засолки;

- засолочные огурцы были специально выведены для консервирования. У них тонкая кожица, а все плоды имеют примерно одинаковый размер. Однако у этих сортов есть один существенный недостаток – в отличие от салатных они плохо хранятся, быстро вянут и желтеют;
- универсальные сорта подходят как для употребления в свежем виде, так и для засолки. Как правило, это гибридные среднеспелые сорта.

Также существует определенная классификация огурцов по размеру, здесь они подразделяются на длинноплодные, которые могут достигать в длину 25 см и более, среднеплодные – 16-20 см, и короткоплодные – 10-14 см, бывают и корнишоны совсем небольшие, редко превышающие 8 см. Кроме того, существует отдельный вид миниатюрных огурцов – пикули.

Классификация по состоянию кожуры: бугорчатые, которые подразделяются на крупно- и мелкобугорчатые, и гладкоплодные.

8.3. Технология выращивания

Выращивая огурец в условиях малообъемной культуры, желательно иметь подсубстратный обогрев. Температура теплоносителя в системе подсубстратного обогрева должна регулироваться автоматически ее увеличение в системе подсубстратного обогрева выше 24°С ведет к повышению температуры субстрата и поражению растений питиозными и фузариозными гнилями. Также особое внимание уделяется поливам, за 2-3 суток до посадки маты напитывают питательным раствором с ЕС 2,5-3,0 мСм/см и pH 5,3. Оптимальная температура субстрата не ниже 22°С.

При выращивании рассады на минеральной вате поливают один-два раза в сутки с расходом питательного раствора 0,3-0,4 л на растение.

В продолжительный период пасмурной погоды нужно поливать особенно аккуратно, т.к. высокое корневое давление при минимальной транспирации может приводить к растрескиванию стебля.

За день до высадки рассаду поливают раствором фунгицида против корневой гнили. При выборке растений под посадку, удаляют все больные и ослабленные. Рассаду набирают в ящики и перевозят на посадку.

Рассаду огурца, имеющую пять-шесть крупных листьев, высотой 25-30 см, с хорошо развитой корневой системой, высаживают в конце декабря. Основную ценность представляет ранняя часть урожая, поступающая весной и в начале лета. Густота посадки составляет 2,3-2,5 растений на м^{2}.

Подготовка теплицы к высадке рассады начинается с её дезинфекции после окончания предшествующей культуры. Ряды растений размещают вдоль конька, с шириной пролета 6,4 м высаживают 5 рядов растений. После помещения минераловатного кубика на мат необходимо провести 2-3 полива для улучшения его соприкосновения с матом и стимулирования укоренения растений. Для лучшего контакта поверхностей кубик "пришпиливают" к мату бамбуковой палочкой. В дальнейшем поливы ведут с учетом прихода

солнечной радиации. После укоренения (через 2-4 дня после посадки) растения повязывают шпагатом к горизонтальным шпалерам – проволокам, натянутым над рядами растений, при этом над одним рядом огурца располагают 2 шпалеры (50 см одна от другой). Оптимальная высота шпалеры – 2,2 м. Сначала шпагат привязывают к проволоке двойным скользящим узлом, а затем к стеблю растений (для удобства шпагат на шпалеру накидывают ещё в пустующей теплице). По мере роста растений их стебли закручивают вокруг натянутого шпагата.

Желтеющие нижние листья, деформированные завязи и отплодоносившие побеги следует удалять. Рекомендуется убирать и усики, так как внутри скрученных ими листьев сохраняется инфекция, что снижает эффективность обработки растений ядохимикатами.

Из листовых пазух нижней части растений (до высоты 50 см) надо ослеплять боковые побеги и цветочные бутоны. Выше этой зоны "ослепления" листовых пазух следующие 6-7 побегов (до высоты растения 1 м) прищипывать на 1 лист и 1 завязь. Боковые побеги в средней и в верхних частях главного стебля (до высоты 1,5-1,7 м) прищипывают на 2 листа и 2 завязи, а самые верхние (под шпалерой) – на 3-4 листа и 3-4 завязи. Прищипку побегов следует проводить с минимальными потерями для растения, т.е. удалять только верхушку побега. Опоздание с прищипкой точек роста, а также удаление побегов длинной 20-30см приводит к существенному снижению урожайности (на 2-3 кг/м^2).

Первые плоды на главном стебле необходимо снимать, когда их масса достигнет 180-210 г, иначе они задержат рост боковых побегов, особенно при пасмурной погоде. После того как верхушка главного стебля переросла шпалеру, её плавно пригибают к проволоке (делая два оборота). Очень важно направлять верхушки всех растений в одну сторону. Верхушку побега ведут до следующего растения, затем 1-2 листа опускают вниз и прищипывают.

На основном гибриде преимущественно женского типа цветения достаточное количество мужских цветков для полноценного опыления имеется только на первых этапах цветения. Далее число мужских цветков резко снижается. Поэтому агрокомбинат выращивает основной пчелоопыляемый гибрид F_1 Атлет совместно с гибридом – опылителем F_1 Гладиатор. Очень важно, чтобы плоды основного гибрида и гибрида – опылителя были максимально похожи, чтобы не возникало необходимости в их дополнительной сортировке. Число растений гибрида-опылителя составляет 10-15% от общего количества растений (1 : 4-5). Посадку растений гибрида-опылителя ведут к концу февраля, когда собственных мужских цветков у основного гибрида уже недостаточно для обеспечения нормального опыления. Однако и у опылителей происходит снижение доли мужских цветков с возрастанием порядка ветвления. Поэтому в течение Зимне-весеннего оборота подсаживают рассаду гибрида-опылителя в 2-3 срока. Во второй половине марта к основному гибриду подсаживают 3-5% растений гибрида-опылителя, затем в середине мая проводят следующую

посадку, чтобы обеспечить плодоношение растений в июне. Можно подсаживать растения гибрида-опылителя на место выпавших растений.

Особенностью пчелоопыляемого огурца по сравнению с партенокарпическим является то, что рост завязи и формирование плода невозможны без завязывания семян после опыления. Пыльца огурца крупнозерная, липкая, ветром не переносится. Опыление цветков огурца в теплицах происходит с участием пчел.

Максимальная завязываемость плодов и их хорошее качество получается при опылении цветков в утренние часы. Если женский цветок оплодотворился в первый день, на следующий день его лепестки бледнеют и пчелы посещают такой цветок реже. Женские цветки огурца пчелы посещают реже по сравнению с мужскими цветками, которые более привлекательны тем, что содержат не только пыльцу, но и нектар.

В теплицах в утренние часы пчелы посещают, в основном мужские цветки. Это объясняется отсутствием в семьях запасом перги, из-за чего пчелы испытывают белковое голодание. Одна пчелиная семья способна обеспечить эффективное опыление в ангарной теплице размером до 1500 м^2. В блочных теплицах на 1 га должно приходиться 8-10 семей пчел. При выращивании культуры пчелоопыляемого огурца выставку семей пчел из зимовника в теплицы производят после подвязки растений, за 4-5 дней до начала их цветения. Ульи устанавливают в юго-западном углу теплицы, с направлением летка к опыляемой культуре. Постановка пчелиной семьи в конце, противоположном к входу в теплицу, обусловлена тем, что при установке ульев у дверей пчелы вылетают в рабочие и производственные помещения и теряются. Пчелиные семьи устанавливают на металлические подставки высотой 35-40см, оставляя вокруг свободное пространство в 1 м для вылета пчел. В пасмурную погоду пчел можно выставлять в любое время дня, а в солнечную лучше к вечеру. Через сутки после облета производят контрольный осмотр выставленных пчелиных семей. При необходимости производят пересадку пчелиных семей в чистые ульи и по мере надобности пополняют кормовые запасы. Обязательным условием подготовки семей пчел к опылению является установка индивидуальных поилок с посоленной водой в день выставки пчелиных семей в теплицы. Обработку ядохимикатами рекомендуется проводить в наиболее благоприятные сроки, по возможности, безвредными для пчел препаратами и, желательно, во второй половине дня, а при повышенных температурах – ближе к вечеру, когда пчелы уже не посещают цветки.

Относительная влажность воздуха поддерживается в пределах 70-75% до плодоношения и 75-80% в период плодоношения.

После окончания первой волны плодоношения на главном побеге и переходе плодоношения на боковые побеги, ночную температуру снижают на две недели до 16-17°С, что влечет образования женских цветков, стимулирует ветвление растений и ускоряет появление боковых побегов.

Плодоношение гибридов огурца в зимне-весеннем обороте начинается с 19-25 января. А в летне-осеннем в начале августа. Первые плоды появляются на главном стебле. Период от начала цветения до образования плода в зависимости от освещенности и сорта составляет 12-20 дней.

Уборку зеленцов проводят через день. Съём плодов проводят ранним утром, т.к. собираемые днем плоды нагреваются и хуже хранятся. Сбор урожая самая трудоемкая работа. Необходимо применять тележки для сбора урожая и тракторные подъемники. Стандартные плоды собирают в ящики и на тележках вывозят из междурядий по трубам надпочечного обогрева.

Стандартные плоды огурца 18-22 см. Очень важно, чтобы плоды основного гибрида и гибрида-опылителя были максимально похожи, чтобы не возникало необходимости в их дополнительной сортировке. Для зимне-весеннего и продленного оборотов нужны гибриды огурца, которые приспособлены как к короткому дню (7-8 часов) и низкой освещенности зимних месяцев, так и к длинному дню и высокой освещенности весенних и летних месяцев. Очень важным для этих гибридов свойством является также устойчивость к резким переходам от низкой освещенности к высокой и наоборот. Также устойчивость к пониженным температурам дня и ночи. Важность этого момента возрастает с увеличением цен на энергоносители для зимних теплиц.

Пчелоопыляемые гибриды огурца выдерживают без снижения урожайности понижение ночных температур до 15-16°С, что позволяет снизить затраты энергии и расширить ареал выращивания в культивационных сооружениях.

Культуру огурца необходимо заканчивать в конце июня, т.к. растения огурца быстро стареют; значительно снижается отдача урожая и увеличивается количество нестандартной продукции (более 50%). С появлением на рынке огурца цена на плоды значительно падает (с учетом нестандартной продукции это падение цены ощутимо). Из-за старения огурца и накопления болезней и вредителей приходится значительно увеличивать количество химических обработок. Также дальнейшее продление приводит к затруднениям в сбыте продукции и потере оптимальных сроков посадки последующей культуры. Урожайность огурца в зимнее-весенней культуре (до 1 июля) – 31-33 кг/м^2.

Контрольные вопросы

1. Назовите гибриды огурца, подходящие для выращивания в условиях защищенного грунта?
2. Как необходимо проводить поливы огурца в теплицах методом дождевания?

Глава 9. Физиологические процессы, происходящие в растениях огурца

9.1. Световой режим

Огурец – культура светолюбивая, растение короткого дня. Большая вегетативная масса и мало плодов образуется при продолжительном дне.

На скорость развития растений огурца влияет интенсивность света. Для огурца минимальная интенсивность освещенности – 200 люкс.

Недостаток солнечного освещения снижает ассимиляцию и задерживает цветение на 1-2 недели. При недостатке света в плодах накапливается меньше сахаров и других питательных веществ. В период плодоношения минимальная освещенность должна быть 8000 люкс., средняя сумма ФАР при посадке 15-18, в начале плодоношения 30-32 кал/см^2.

Свет высокой интенсивности вызывает ускорение цветения; повышает урожайность и качество продукции.

По качественным характеристикам освещения, коротковолновые сине-фиолетовые лучи в солнечном свете ускоряют развитие растений короткого дня, способствуют лучшему цветению, образованию большого количества женских цветков и получению высокого раннего урожая плодов.

На открытых, хорошо освещенных грунтах культура огурца дает хороший урожай. Огурец наиболее теневыносливо по сравнению с томатом и перцем, поэтому ему иногда полезно небольшое затенение. Искусственное освещение применяют лишь при выращивании рассады огурцов.

9.2. Тепловой режим

Огурцы по своему происхождению относятся к тропическим видам растений. Поэтому оптимальная температура субстрата, необходимая для прорастания семян огурца, составляет +15 … +18°С. Закаленные, наклюнувшиеся семена огурцов могут прорастать при температуре +10 … +13°С, при более низкой температуре они загнивают. Оптимальная температура для роста и развития огурца +20 … +25°С. При повышении температуры до +25°С прорастание семян ускоряется, и всходы появляются на пятые-шестые сутки после посева, а при +17 …+20°С – на десятые. После появления всходов, во избежание их вытягивания, температуру снижают до 16-17°С. При снижении температуры ниже +10°С всходы прекращают расти, желтеют и загнивают, а понижение температуры воздуха до +3 … +4°С в течение трех-четырех суток обычно вызывает гибель растений. Огурец наиболее чувствителен к температурному режиму в период формирования репродуктивных органов. Снижение температуры ниже +16°С и повышение выше +25°С в период цветения угнетающе действует на рост пыльцевых трубок – пыльца становится стерильной. Плоды огурца растут главным образом ночью, когда происходит распад органических веществ и отток его

продуктов в плоды. Наиболее интенсивно наливаются зеленцы при температуре +20 … +25°С днем и +18 … +20°С ночью, при более низких температурах плодоношение приостанавливается. Биологически активной для огурца считается температура выше +10°С. Сумма тепла, необходимая для наступления его технической спелости, составляет 800-1080°С. Колебание температур, в особенности высокая температура без долгого увлажнения почвы неблагоприятно сказываются на росте и развитии огурца. Если температура понижается ниже отметки 20°С, культура огурца утрачивает способность должным образом усваивать питательные вещества. Наиболее благоприятна для огурца выровненная среднесуточная температура воздуха, незначительные суточные колебания температуры, медленное понижение ее в конце вегетации.

Многочисленные исследования культуры огурца показали, что наиболее благоприятная температура почвы для выращивания огурцов находится в пределах в пределах 24-26°С. Эффективным способом борьбы с перегревами – периодическое кратковременное дождевание растений (1-2 минут) через каждые 1,5-2 часа, которые снижают температуру воздуха на 2-4°С, способствуют уменьшению водного дефицита листьев. Также применяют забеливание кровли суспензией мела. Различные сорта огурцов не одинаково реагируют на понижение температуры. Крупноплодные европейские сорта более требовательны к теплу, чем мелкоплодные огурцы.

9.3. Водный режим

Огурец – одна из наиболее влаголюбивых овощных культур. Плоды его содержат до 96% воды. Повышенная требовательность огурцов к влажности почвы и воздуха объясняется, с одной стороны, слабо развитыми, неглубоко расположенными корнями, большой испаряющей листовой поверхностью, а с другой – коротким вегетационным периодом, в течение которого растения должны сформировать урожай. Избыточная влажность почвы в сочетании с пониженной температурой приводит к отмиранию корневой системы. Оптимальная влажность почвы для огурца – 75-85% НВ, а относительная влажность воздуха – 70-80%. Более высокая влажность почвы нужна растениям в первый период вегетации – до цветения. Наибольшее количество воды растение расходует в период интенсивного плодоношения.

Многолетними исследованиями академика А.С. Болотских установлено, что растения хорошо растут и продуктивно развиваются при влажности в корнеобитаемом слое почвы не ниже 80% от наименьшей влагоемкости в течение всего вегетационного периода.

Критические периоды во влагообеспеченности огурца наступают при прорастании семян, появлении всходов, образовании двух-трех листьев и плодоношении. Размещение основных корней в быстро просыхающем верхнем слое почвы (до 30 см), высокая требовательность огурца к

влажности воздуха и почвы требуют частых поливов, особенно в период формирования плодов и плодоношения растений.

Освежительные поливы, проводимые в наиболее жаркие и засушливые дни, в период плодоношения огурца способствует повышению относительной влажности воздуха на 10-18% и снижению температуры воздуха на 3-5°С.

Содержание воды в листьях в зависимости от фазы развития составляет 81-90% сырой массы, а без орошения соответственно 79-87%. Наибольший расход воды наблюдается в полуденные часы, наименьший – в утренние часы.

В теплицах огурцы хорошо растут и развиваются только при высокой влажности воздуха и почвы. В солнечную погоду влажность воздуха в теплицах должна быть в пределах 85-95%. Зимой и осенью в пасмурные дни влажность снижают до 70%. Увеличение влажности воздуха в теплицах достигается путем опрыскивания растений водой, а также опрыскивания отопительной системы, почвы, стен и стекол теплиц, поливом дорожек. Для этой цели используют распылители различных конструкций, лейки, шланги. Понижают влажность проветриванием. В солнечные дни растения опрыскивают два раза, а в особо жаркие – до трех раз. В холодную и пасмурную погоду избегают опрыскивать растения, так как это может привести к заболеваниям. В неблагоприятную погоду растения поливают только в середине дня, к вечеру они должны обсохнуть. Влажность почвы не должна быть избыточной, поэтому надо делать хороший дренаж.

9.4. Пищевой режим

Растения культуры огурца наиболее требовательны пищевому режиму. Недостаток азота ослабляет растения, избыток приводит к бесплодию растений огурца. Фосфор ускоряет рост плодов, улучшает их качество, повышает содержание сахаров, витаминов и других веществ в плодах. При его недостатке замедляется рост растений и плодов. Особую роль в развитии огурцов играет калий. При недостатке калия в почве верхушки завязей желтеют и осыпаются. Огурцы требуют невысокой концентрации почвенного раствора, поэтому система питания должна быть из дробного внесения удобрений – основное удобрение и жидкие подкормки. От начала цветения до образования завязей в растение поступает до 20% питательных веществ, а основная часть (70%) расходуется в период плодоношения. Питание дифференцируют по фазам роста и развития растений. Важнейшими элементами питания являются макроэлементы (N, P, K, Ca, Mg) и микроэлементы (B, Mn, Cu, Zn, Mo и др.).

Микроэлементы готовят в маточном, то есть концентрированном, растворе из расчета на 10 л воды: борной кислоты – 28,6 г, сернокислого марганца – 18 г, сернокислого цинка – 2 г, сернокислой меди – 0,8 г.

Отдельно готовят раствор лимоннокислого железа из расчета 15-17 г на 10 л воды. Огурец хорошо растет на окультуренных, богатых гумусом легких и средних суглинках с высоким содержанием питательных веществ в легко усвояемой форме.

Наиболее благоприятное количество гумуса в почвах для огурца 3-4%. Огурец не выносит высокой (более 1%) концентрации почвенного раствора и кислых засоленных почв. Оптимальная концентрация минеральных солей в почве: для проростков 0,034%, для взрослых растений 0,05%. Огурец не выносит холодных почв, которые задерживают рост корней, потребление воды и питательных элементов. Огурец принято считать растением с малым выносом питательных веществ.

9.5. Воздушно-газовый режим

Большое влияние на активность фотосинтеза огурца оказывает уровень снабжения листьев углекислым газом. Огуречное растение из воздуха получает углекислый газ и кислород. Содержание углекислого газа в воздухе очень мало – 0,3%, а огурец наиболее продуктивно развивается, если в приземном слое содержится не менее 0,3-0,5% углекислоты. Увеличение содержания углекислоты в воздухе теплиц значительно повышает урожай огурцов. Самый большой и лучшего качества урожай можно получить при содержании в воздухе углекислоты 0,50-0,74%. Оптимальная концентрация углекислого газа в воздухе для огурца составляет 0,3-0,6%. Процесс фотосинтеза при такой концентрации протекает более интенсивно. Содержание CO_2 в воздухе грунта более 1% вызывает отравление растений. Воздействие на растения огурца углекислого газа способствует обильному образованию женских цветков, повышению урожайности. Воздух обогащается углекислым газом в процессе разложения органического вещества почвенными микроорганизмами. Поэтому огурец отзывчив на внесение свежего навоза. В связи с этим внесение органических удобрений под огурец не только улучшает физико-химическое состояние почвы и пополняет запасы питательных элементов в ней, но и является источником углекислоты. Оптимальное соотношение жидкой, твердой и газообразных фаз почвы для растений огурца должно быть 1 : 2 : 3.

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется транспорт воды в растениях огурца?
2. Как происходит движение минеральных солей и ассимилятов по растению огурца?
3. Назовите условия возникновения нормальной транспирации в растениях огурца?

Глава 10. Особенности светокультуры огурца

10.1. Особенности выращивания огурца на высокой шпалере с досвечиванием

Система выращивания на высокой шпалере в настоящее время – основное требование для светокультуры огурца, поскольку в этом случае урожайность на 15-20% выше, независимо от способа освещения.

Одной из основных проблем при круглогодичном выращивании в теплицах является постоянное присутствие возбудителей болезней. Поэтому для условий светокультуры следует выбирать только устойчивые или толерантные к основным болезням – вирусам и мучнистой росе – гибриды огурца. Включение и отключение источников освещения влечет за собой кратковременные изменения микроклимата, что впоследствии может привести к болезням растений.

Гибриды с высокой устойчивостью к заболеваниям позволяют обойтись без химических обработок против основных болезней или снизить их количество за счет проведения профилактических мероприятий.

Важнейший аспект светокультуры огурца на высокой шпалере – сделать все возможное, чтобы растения оставались сильными и в сбалансированном состоянии.

Поэтому следует нормировать нагрузку плодами: лучше сильный рост, чем генеративное, но слабеющее растение. Если в технологии допущена ошибка, то исправить ее уже практически невозможно. Верхушки растений становятся малооблиственными, в результате рост плодов замедляется. Требуется понижение температуры, но при этом растения будут отторгать плоды и восстановить рост, вернуть их к сбалансированному развитию, уже будет невозможно.

Технология выращивания огурца на высокой шпалере имеет целый ряд преимуществ. Товарные плоды можно получать на очень удобной для съема высоте, сборы проходят быстрее, чем обычно, появляется возможность убирать урожай непосредственно в конечную тару, поскольку однородность плодов очень высокая. Одновременно увеличивается доля плодов с оптимальным весом – 400 г.

При выращивании на высокой шпалере потребность растений в фосфоре на 1,2-1,3 раза выше, чем при традиционной технологии. Это связано с тем, что у растений, которые непрерывно образуют молодые листья, цветки также должны быть сильными, тогда растение образует плодовые завязи быстрее.

В связи с тем, что продуктивность растений зависит от количества света, культура огурца на высокой шпалере требует своевременного проведения всех технологических операций и планомерного выращивания. Специалисты должны постоянно наблюдать за степенью нагрузки растений плодами.

Для этого каждую неделю подсчитывают число новых листьев, определяют площадь листьев, индекс листовой поверхности, учитывают количество поступающего естественного и искусственного света.

В расчетах исходят из того, какое количество света необходимо растениям огурца для формирования 1 кг/м^2 плодов в неделю.

Длинноплодным гибридам (с плодами массой 350-450 г и длиной 26-32 см) требуется 2500-3000 Дж/см^2, среднеплодным (180-220 г, 18-22 см) – 3000-4000 Дж/см^2, короткоплодным (100-130 г, 12-15 см) – 4000-5000 Дж/см^2. При недостатке света растения быстро оказываются в дисбалансе, из которого их потом сложно вывести.

Растения огурца реагируют как на интенсивность света, так и на продолжительность светопериода. По фотопериодической реакции огурец – культура короткого дня. Молодые растения, выращиваемые в течение первых 15-20 дней после появления всходов при 10-12-часовом световом дне, цветут и плодоносят на 3-4 дня раньше, образуют больше женских цветков по сравнению с растениями, выращенными при длинном дне, и более урожайны.

Из всех плодовых овощных культур защищенного грунта огурец наименее светотребователен, но при недостаточной освещенности у растений наблюдается замедление роста главного стебля, сильное апикальное доминирование, слабое отрастание боковых побегов. Недостаток света вызывает вытягивание и искривление стебля, уменьшение площади листовой поверхности, снижение количества хлорофилла в листьях.

Свет высокой интенсивности способствует активному росту, ветвлению и цветению растений огурца. Чем больше солнечного света поступает в теплицу, тем больше может быть нагрузка плодами. Увеличение количества света на 1% обеспечивает повышение урожая на 0,7-1%. Улучшение освещенности способствует образованию новых корней и побегов, лучшей завязываемости плодов и повышению содержания в них сухого вещества.

10.2. Особенности питания растений на минеральной вате

Перед высадкой рассады, маты следует напитать рабочим раствором удобрений с ЕС 2,5-3,0 мСм/см.

Пока растения не достигнут шпалеры, в минеральной вате следует поддерживать эту же величину ЕС. Концентрация питательного раствора для капельного полива должна быть такой, чтобы ЕС мата не опускалась ниже 2,5 мСм/см и не поднималась выше 3,0 мСм/см.

В дальнейшем ЕС мата следует поддерживать в пределах 2,3-2,7 мСм/см. Если ЕС становится слишком высокой, общий урожай плодов может понизиться, если слишком низкой – возможно ухудшение окраски и лежкости плодов. В целом можно сказать, что ЕС раствора для капельного полива и ЕС мата должны оставаться примерно на одном уровне.

ЕС мата должна определять ЕС питательного раствора. Необходимо избегать резких изменений ЕС мата, особенно слишком низких ее значений, так как в этом случае по утрам усиливается корневое давление, что может привести к растрескиванию стеблей.

Показатель pH корнеобитаемой среды определяет поглощение элементов из питательного раствора в мате, его необходимо стабильно поддерживать в пределах 5,5-6,3. Особое внимание реакции среды следует уделять на стадии массового плодоношения: когда на растении развивается много плодов, pH может легко понизиться до 5,5 и менее, что затрудняет поглощение Ca, Mg и большинства микроэлементов, которые в это время особенно нужны растению.

Чрезвычайно важно на протяжении всего периода плодоношения поддерживать развитие растения в балансе, насколько это возможно.

10.3. Сроки посева и выращивание рассады

Рассаду для светокультуры огурца выращивают в рассадном комплексе на передвижных гидропонных установках по технологии подтопления. В качестве субстрата можно использовать минераловатные кубики фирмы «Гродан» (10 × 10 × 7,5). Кубики устанавливаются на культивационные поддоны гидропонных стеллажных установок четвертой модификации (УГС-4) площадью 15,5 м^2 из расчета 32 штук/м^2 и производится их напитка питательным раствором при pH среды 5,1-5,2; ЕС 2,5 и содержанием (мг/л): N – 218, P – 5, K – 292, Ca – 184, Mg – 70, S – 80. Характеристики используемой поливной воды: pH – близкая к 7, ЕС – 1,61 мСм/см; HCO_3 – 4,44 мг-экв/л; элементы (мг/л): N – не более 1,27; P – не более 0,48; K – не более 14,1; Ca – не более 71,1; Mg – не более 51,0; Na – не более 153,4; S – не более 44,8; Cl – не более 239,97. Распределение удобрений по бакам: Бак А (на 1000 л раствора) – $Ca(NO_3)_2$ – 60,5 кг; KNO_3 – 8,2 кг и 1 л HNO_3. Бак Б – Фертикеа гидро – 100 кг; ОЭДФ – 1 кг и 1 л HNO_3. Бак С (кислотный бак) – 38,4 л HNO_3.

Расход маточного раствора: бак А – 60%, бак Б – 40%.

Кубик считается напитанным при достижении им массы 550-580 г.

Посев проводят как правило вручную. Семена присыпают вермикулитом на уровне углубления и сверху слегка опрыскивают раствором Эпин-Экстра (2 мл/10 л воды) с помощью опрыскивателя ОЗГ-400 и накрывают двумя п/э пленками – сначала светлой, потом черной. Черную пленку снимают через 1-1,5 суток, светлую – при появлении 70% всходов.

При полных всходах, когда у сеянцев развернулись семядоли, выполняют первую выбраковку растений. Расстановку рассады проводят в начале смыкания листьев, одновременно выбраковывая нестандартные сеянцы.

Запаздывать с расстановкой нельзя, так как после смыкания листьев растения очень быстро вытягиваются. Рассаду расставляли в шахматном порядке, так, чтобы первый настоящий лист каждого растения был направлен в одну сторону. В этом случае листья меньше затеняют друг друга.

Готовая к высадке рассада должна иметь 3-4 настоящих листа, высоту надземной части около 25 см и хорошо развитую корневую систему: корни белого цвета, оплетающие минераловатный кубик.

В процессе роста рассады кубики ежедневно взвешиваются и при 30%-ной потере их веса необходимо проводить подтопление без задержки питательного раствора из расчета 1,8-2,0 $м^3$ на клапан. Регулярно необходимо измерять ЕС и pH в выжимке из кубика.

К выставлению рассады на минераловатные маты в производственные теплицы ЕС в кубике должна быть на уровне 3,0-3,3 мСм/см. Этот показатель учитывается при напитке матов в теплице питательным раствором, и разница ЕС в мате должна быть ниже, чем в кубике на 0,3-0,4 мСм/см. Параметры микроклимата, применяемые при выращивании рассады должны иметь следующие показатели: при посеве температура субстрата должна составлять 25°С, искусственное освещение при этом не включается; в начале прорастания температуру субстрата повышают на градус (она должна достичь 26°С), искусственное освещение включается на 24 часа, при этом температура воздуха в теплице составляет 23°С; на взошедших на 90-100% всходах температуру субстрата снижают на три градуса (23°С), искусственное освещение остается включенным на 24 часа, при температуре воздуха в теплице 21°С; в течение 3 суток после достижения полных всходов температуру субстрата снижают на градус (22°С), искусственное освещение включается на 20 часов, при температуре воздуха в теплице 21°С, когда освещение выключается, температуру снижают на два градуса (19°С); в течение следующих 7 суток температура субстрата остается на уровне 22°С, искусственное освещение включается на 18 часов, при температуре воздуха в теплице 22°С, когда освещение выключается, температуру снижают на три градуса (19°С); за 5 суток до выставления рассады в теплицу температура субстрата остается на уровне 22°С, искусственное освещение включается на 17 часов, при температуре воздуха в теплице 23°С, когда освещение выключается, температуру снижают на четыре градуса (19°С); за 3 суток – при тех же параметрах температуры субстрата и 17 часовом фотопериоде, температура воздуха при включенном освещении снижается на два градуса (21°С), а когда освещение выключается, на градус (18°С).

Перед транспортировкой рассады в теплицу сеянцы обрабатывают Эпином и проводят полив.

10.4. Подготовка теплицы к посадке

Теплицы агрокомбината «Южный» площадью 1,5 га предназначена для выращивания культуры огурца, включая светокультуру. На пролете шириной 6,4 м располагаются 5 гряд. Над 3-мя центральными грядами расположены две подвесные шпалеры, крайние гряды имеют по одной шпалере. Пролет имеет длину 86,8 м, уклон сделан от центральной дорожки к краю теплицы, где расположен дренажный сток.

Для покрытия пола теплицы используется белая полимерная пленка. Теплица оснащена системами капельного орошения и климат контроля.

Система обогрева 4-контурная. Перед посадкой теплицу рекомендуется обрабатывать дезинфектантом типа Кикстар по конструкциям, пленке, подстилающему полотну.

На гряды укладываются минеральные маты «Вайтал» (100 × 20 × 7,5 см) фирмы «Гродан». На 86 погонных метра гряды укладывается 84 мата.

Перед посадкой развешиваются катушки со шпагатом (15 м) на расстоянии 50 см друг от друга в шахматном порядке и опускают шпагат с катушки так, чтобы при посадке можно было подложить его под кубик с рассадой. Капельные линии перед посадкой промывают перекисью водорода и проверяют наличие и исправность всех капельниц, после чего напитывают маты питательным раствором до появления на мате водного зеркала. Маты напитываются за 3 суток до выставления на них рассады. Температура питательного раствора 21°С, субстрата – 20-22 °С.

За 2-3 дня до посадки температуру в теплице поддерживают на уровне 25-26°С, чтобы прогреть и воздух, и субстрат.

10.5. Посадка и уход за растениями

Посадку рассады огурца для светокультуры проводят с густотой 2,0 растения/м^2. Минераловатные кубики с рассадой аккуратно выставляются на маты в предварительно нарезанные отверстия, укладывая шпагат под кубиком и слегка его прижимая. Сразу после высадки рассады необходимр провести полив – 150 мл/растение.

На второй день после посадки проводится осмотр растений с заменой поврежденных на здоровые.

Затем прорезают дренажные отверстия в матах в двух местах, на расстоянии 5 см от концов мата со стороны дренажных канавок.

После укоренения растений и по мере их роста проводят подкручивание и формирование в один стебель.

Для формирования мощной корневой системы проводят ослепление первых 8-9 узлов. В результате получают сильные растения, способные быстро формировать урожай и сохраняющие высокий потенциал продуктивности до конца оборота.

Нормирование плодов начали с 9-10-го узлов через один плод. Убираются все боковые побеги и усы. В узле оставляют один плод, остальные завязи удаляют, чтобы растение равномерно расходовало пластические вещества.

При достижении растениями высоты 1,5 м убирают 2 листа секатором, не оставляя «пеньков», и приспускают шпагат с катушки на один оборот, тем самым адаптируя растения для дальнейшей укладки стеблей по V-образной схеме.

После проведения первого сбора, далее сборы необходимо проводить каждый день или через день, поскольку увеличение нагрузки плодами, приводит к снижению средней массы плода. Регулярные сборы плодов также препятствуют отмиранию корней и усыханию завязей. Плоды собирают при массе 350-400 г, все нестандартные плоды при этом также удаляют.

Старые листья регулярно удаляют, чтобы создать хорошую циркуляцию воздуха вокруг стеблей. Это также способствует снижению распространения болезней и облегчает уход за растениями.

При отработке технологии светокультуры можно использовать два варианта технологического процесса:

1. Сборы проводятся через день. К началу сбора огурца листья убирают до первого плода. В неделю убирается до трех листьев с растения. Как только растения доросли до верхней шпалеры, проводится приспускание до нижней. Расстояние между катушками со шпагатом всегда поддерживается около 50 см. Приспущенные растения укладывают на скобы для укладки стеблей. Во время вегетации на приспущенных стеблях убирают отрастающие побеги и листья.
2. Сборы проводятся каждый день и убирается по 1-2 листа с растения в неделю. Листья сразу не вывозят из теплицы, а оставляют на дорожке и через 18-20 дней выносят уже сухими, что значительно менее трудоемко. К тому же за этот период происходит отрождение энкарзии из мумифицированных личинок белокрылки на убранных листьях. Приспускание проводиься так же, как в варианте 1.

Для подержания влажности воздуха в теплице на уровне 80-85% необходимо регулярно увлажнять центральную дорожку.

Поливной режим. Сразу после выставления рассады проводится два полива по 150 мл под растение, до четвертого дня после посадки – этот режим сохраняется, на пятый-шестой день, число поливов увеличивают до трёх раз в день, а норму снижают до 120 мл. С 9 по 12 день число поливов увеличивают настолько, чтобы выйти на уровень дренажа 10%, при той же норме полива 120 мл, а к 13-15 дням, нужно добиться 20%-ного дренажа. После 16 дня и далее, выходят на дренаж 25-30% с нормой полива 110 мл.

С начала налива плодов лучше использовать в системе обогрева регистровые трубы (с температурой теплоносителя 45°С). Температуру в теплице поддерживают также за счет систем кровельного, бокового и нижнего обогрева.

Система зашторивания в агрокомбинате «Южный» отсутствует. На тех тепличных предприятиях, где она есть, систему зашторивания можно использовать и в зимний период. Экраны разворачивают как правило за 1 ч до отключения искусственного освещения и сворачивают утром через 1 ч после включения освещения. Открытие-закрытие экранов осуществляется поэтапно – на 30-75% в течение часа, не допуская образования наледи и капели с кровли. Если на улице идет снег, теплицу зашторивать нельзя.

Экраны помогают сократить расход энергоресурсов и поддерживать оптимальный микроклимат в теплице. Зашторивание создаёт хорошие условия для роста и развития растений и способствует снижению потребления газа до 40 $м^3/м^2$ площади теплицы в год.

Подкормки CO_2. Для активизации фотосинтеза растений применяют подкормки CO_2, параметры задают автоматически.

Концентрации углекислоты в воздухе контролируются компьютером. Вручную это можно сделать с помощью прибора CO_2-ТЕСТО.

Подачу CO_2 начинают через 2 дня после высадки растений в теплицу, с минимальной рекомендуемой дозой. В дальнейшем концентрацию углекислоты поддерживают на уровне 400-1000 ppm, в зависимости от фазы развития растений.

10.6. Сбор и ликвидация культуры

Теплица, где выращивали светокультуру огурца, предназначена для выращивания огурца по системе интерплантинга – в три оборота. Поэтому за две недели до посадки рассады для следующего оборота на растениях огурца начают прищипку верхушек побегов и удаление листьев до наливающихся плодов. Через две недели проводят посадку новых растений на низкую шпалеру, не приспуская старые растения на высокой шпалере. В течение двух недель продолжают сборы со старых растений, потом их приспускают, срезают и после их подсыхания вывозят из теплицы. Новые растения второго оборота переводят на высокую шпалеру.

При такой технологии за четыре месяца плодоношения в таком хозяйстве как ООО «Агрокомплекс «Чурилово» города Челябинск, урожайность огурца составила 36,5 $кг/м^2$, в том числе по месяцам: в декабре – 8,9; январе – 8,2; феврале – 9,2; марте – 10,2 $кг/м^2$. При плановом выходе продукции 297 т/га было получено 365 т/га.

Контрольные вопросы

1. Как развиваются растения огурца при светокультуре в вегетативную фазу?
2. Какие технологические приемы обязательны при уходе за светокультурой огурца?

Глава 11. Выращивание томата в условиях защищенного грунта

11.1. Описание культуры

Слово «томат» восходит к ацтекскому названию растения «томатль». В русский язык слово попало из французского (*tomate*). «Помидор», другой популярный вариант названия овоща, происходит от итальянского *pomo d'oro* – «золотое яблоко».

Родина помидоров – Южная Америка, где до сих пор встречаются дикие и полукультурные формы томата.

В середине XVI века томат попал в Испанию и Португалию, а затем во Францию, Италию и другие европейские страны. Долгое время томаты считались несъедобными и даже ядовитыми. Европейские овощеводы разводили их как экзотическое декоративное растение. Самый ранний рецепт блюда из помидоров опубликован в кулинарной книге в Неаполе в 1692 году, при этом автор ссылался на то, что этот рецепт родом из Испании.

В XVIII веке томат попал в Россию, где также вначале возделывался как декоративное растение, так как ягоды не созревали полностью. Овощной продовольственной культурой растение было признано благодаря русскому учёному-агроному Андрею Тимофеевичу Болотову, которому удалось добиться полной спелости томатов с помощью рассадного способа выращивания и метода дозаривания.

Томат сегодня – одна из самых популярных культур благодаря своим ценным питательным и диетическим качествам, большому разнообразию сортов и высокой отзывчивости на применяемые приёмы выращивания. Его возделывают не только в защищенном, но и в открытом грунте, под плёночными укрытиями, в парниках, на балконах, лоджиях и даже в комнатах на подоконниках.

Плоды томата употребляют в пищу свежими, варёными, жареными, консервированными, вялеными из них готовят томат-пасту, томат-пюре, томатный сок, кетчуп и другие соусы, лечо. В Испании популярны холодные томатные супы – гаспачо, сальморехо.

Наиболее богаты ликопином и другими питательными веществами сушёные томаты, которые добавляют в супы (как, например, чернослив). За 4-10 дня сушки на солнце томаты черри теряют 88% своего веса, а крупноплодные помидоры – до 93%. Чтобы получить килограмм сушёных томатов, требуется от 8 до 14 кг свежих плодов.

Крупнейшим производителем томатов в мире является Китай. Он производит более 30% всех томатов в мире (56,3 из 177 миллионов тонн) и опережает Индию, второго по величине производителя в мире, почти в 3 раза.

Различие между научным и бытовым (кулинарным) представлением о плодах, ягодах, фруктах, овощах в случае томата (как и некоторых других растений, например, огурцов) приводит к путанице. Плоды томата – с точки

зрения ботаники – многогнёздные синкарпные ягоды. В английском языке не существует разницы между терминами фрукт и плод. В 1893 году Верховный суд США единогласно признал, что при взимании таможенных сборов помидоры, по способу их использования, следует считать овощами, поскольку они подавались на обед, а не на десерт (хотя суд отметил, что с ботанической точки зрения томаты – это ягоды.

Плоды томата отличаются высокими питательными, вкусовыми и диетическими качествами. Калорийность спелых плодов (энергетическая ценность) – 19 ккал. Они содержат 4,5-8,1% сухого вещества, в котором половину представляют сахара, в основном глюкоза и фруктоза, а также органические кислоты (3,5-8,5%), клетчатка (0,87-1,7%). Плоды также содержат белки (0,6-1,1%), пектиновые вещества (до 0,3%), крахмал (0,07-0,3%), минеральные вещества (0,6%). В плодах томата высокое содержание каротиноидов (фитоен, неуроспорин, ликопин, неаликопин, каротин (0,8-1,2 мг/100 г сырой массы), ликосантин, ликофилл), витаминов (B_1, B_2, B_3, B_5), фолиевой и аскорбиновой кислоты (15-45 мг/100 г сырой массы), органических (лимонная, яблочная, щавелевая, винная, янтарная, гликолевая), высокомолекулярных жирных (пальмитиновая, стеариновая, линолевая) и фенолкарбоновых (*п*-кумаровая, кофейная, феруловая) кислот. В плодах найдены антоцианы, стеарины, тритерпеновые сапонины, абсцизировая кислота.

Имеющийся в томатах холин понижает содержание холестерина в крови, предупреждает жировое перерождение печени, повышает иммунные свойства организма, способствует образованию гемоглобина. В кожице томатов обнаружен флавоноид нарингенин, обладающий противовоспалительным действием. Содержание микроэлементов в 1 кг плодов: натрий – 40 мг, калий – 2680 мг, кальций – 110 мг, магний – 120 мг, железо – 6 мг, меди – 0,97 мг, фосфор – 270 мг, сера – 140 мг, хлор – 400 мг, марганец – 1,89 мг.

11.2. Классификация томата

В настоящее время существует несколько классификаций томатов. В России принята традиционная классификация Брежнева. В традиционной классификации томаты рассматриваются как представители рода *Lycopersicon* Tourn. В 1964 году советским растениеводом-селекционером Дмитрием Даниловичем Брежневым в роде *Lycopersicon* было выделено три вида:

- томат перуанский *Lycopersicon peruvianum* Brezhnev;
- томат волосистый *Lycopersicon hirsutum* Humb. et ;
- томат обыкновенный *Lycopersicon esculentum* Mill.

Наиболее полной классификацией рода *Lycopersicon* является классификация американского профессора Ч. Рика (C.M. Rick; 1915-2002), описавшего 9 видов томатов:

- *Lycopersicon cheesmanii*,
- *Lycopersicon chilense*,
- *Lycopersicon chmielewskii*,
- *Lycopersicon esculentum*,
- *Lycopersicon hirsutum*,
- *Lycopersicon parviflorum*,
- *Lycopersicon pennellii*,
- *Lycopersicon peruvianum*,
- *Lycopersicon pimpinellifolium*.

Современные ботаники, придерживающиеся филогенетического подхода, считают род *Lycopersicon* парафилетическим, на основании чего томаты приписывают к роду Паслён (*Solanum*). В связи с таким подходом одни и те же растения имеют синонимичные названия:

Сорта томата характеризуют по различным критериям:

- по типу роста куста – детерминированные и индетермированные;
- по времени созревания – ранние, среднеспелые, поздние;
- по способу употребления – столовые, для консервации, для производства сока и др.

Наиболее распространены сорта нештамбового томата, имеющего тонкие стебли, полегающие под тяжестью плодов, и крупные, слабогофрированные листья; кусты могут быть как карликовыми, так и высокорослыми. Сорта штамбового томата достаточно многочисленны. Стебли у растений толстые, листья среднего размера, с короткими черешками и сближенными долями, сильногофрированные; пасынков образуется мало. Кусты компактные – от карликовых до среднерослых. Выведены полуштамбовые сорта томата, занимающие промежуточное положение между указанными группами. Сортов картофельного типа, получившего название за сходство его листьев с картофельными, очень мало.

По типу роста куста сорта томата делятся на детерминированные (слаборослые) и индетермированные (высокорослые). У детерминированных сортов основной стебель и боковые побеги прекращают рост после образования на стебле 2-6, иногда более кистей. Стебель и все побеги заканчиваются цветочной кистью. Пасынки образуются только в нижней части стебля. Куст небольшой или средних размеров (60-180 см). Кроме типично детерминированных выделяют также супердетерминированные сорта, у которых растения прекращают рост после формирования на основном стебле 2-3 кистей (все побеги оканчиваются соцветиями и образуют сильноразветвлённый небольшой куст; вторая волна роста отмечается после созревания большей части плодов; первое соцветие образуется на высоте 7-8-го листа), а также полудетерминированные,

растения которых отличаются более сильным, почти неограниченным ростом – формируют на одном стебле 8-10 кистей. У индетермированных сортов томатов рост растений неограничен. Основной стебель заканчивается цветочной кистью (первая кисть образуется над 9-12 листом), а пасынок, растущий из пазухи листа, ближайшего к верхушечной кисти, продолжает рост основного стебля. После образования нескольких листьев пасынок заканчивает свой рост заложением цветочного бутона, а рост растения продолжается за счёт ближайшего пасынка. Так происходит до конца вегетации, которая обычно завершается первым осенним заморозком. Куст высокорослый (2 м и более), но темп цветения и плодообразования ниже, чем у томатов детерминированных сортов, растянутый.

11.3. Главные элементы в технологии выращивания томата в защищенном грунте

Выращивание рассады. При выращивании томатов используется рассадный способ. Рассада выращивается в специальных кассетах, затем выставляется на постоянное место. Делается это для более рационального использования площади теплиц. Рассадник должен быть абсолютно чистым, продезифицированным и иметь хорошее освещение. Необходимо наличие возможности раздельного регулирования температуры и вентиляции. Наиболее удобным методом является отделение части теплицы с помощью прозрачной пленки. Для поддержания постоянного микроклимата используют двойную пленку.

Время выращивания рассады составляет 9 недель в зимний период, 6 недель в весенний и 5 недель в летний период. Очень важно вырастить здоровую, сильную, хорошо развитую рассаду до стадии, близкой к цветению первой кисти.

Посев семян производится в кассеты или ящики. Для этого используют специальный посевной субстрат для рассады, в который входят необходимые микроэлементы, а также вермикулит. Присутствие вермикулита в субстрате предотвратит уплотнение почвы после многочисленных поливов. В то же время его гигроскопичность сгладит перепады уровня влажности между поливами. Влажность торфосмеси при заполнении кассет должна составлять 50-60%. Посев производится на глубину 0,5-1см. Семена голландских производителей, обработанные тирамом фунгицидом, не нуждаются в замачивании и предварительном проращивании. После посева кассеты или ящики поливают теплой водой 20-25 градусов и размещают в камерах проращивания на 3-4 дня с последующим контролем процесса прорастания. Температуру поддерживают на уровне 22-24 С, а относительную влажность воздуха примерно 80-85%.

В первую неделю рост и развитие всходов сильно зависят от температуры; если она будет высокой, особенно при недостаточной освещенности, то рассада вытягивается и будет слабой.

Влажность субстрата при этом должна составлять 75-80%, относительная влажность воздуха 60-65%. Поддерживайте влажность почвы поливом рассадочных ящиков по мере необходимости. Для полива используйте очень тонко распыляемую струю и избегайте попадания крупных капель на рассаду. Если допускать чрезмерное высыхание почвы, то на всходах будет оставаться семенная пленка. Температура воды для полива н менее 16-17 С, оптимальная 18-20 С.

При появлении всходов включают систему электродосвечивания. Мощность облучения составляет: до пикировки – 400 Вт/м^2, продолжительность первые 2-3 дня – 24 ч/сутки, затем – 16 ч/сутки; после пикировки – 240 Вт/м^2, 16 ч/сутки. Такое снижение электродосвечивания необходимо для того, чтобы подготовить рассаду к высадке на постоянное место во «взрослую» теплицу, где электроосвещение не применяют. Когда рассада подрастает, необходима пикировка. На этой стадии развития две семядоли прямостоячие, и первый настоящий лист длинной примерно в 5 мм. Избегайте пересадки рассады ранним утром, поскольку в это время растения будут твердыми и хрупкими, что приводит при пересадке к их повреждению. Температура субстрата должна быть время 18-20 С.

Если семена высевали в ящики, производите пересадку путем подъема части почвы с растением рукой снизу, разрыхляя почву, и осторожно перемещая в почвенный кубик. Избегайте вытаскивания растения из почвы.

При пикировке корень укорачивают на треть, что стимулирует образование мочковатой корневой системы.

Через 18-20 дней после пикировки проводят расстановку рассады для того, чтобы добиться оптимального освещения. Листья рассады никогда не должны перекрываться между собой. А все дело в том, что свет, в зависимости от цвета конкретной спектральной части, по-разному воздействует на растения. Лучи фиолетовой и синей части спектра излучения тормозят рост стеблей, листовых черешков и пластинок, формируют компактные растения и более толстые листья, позволяющие лучше поглощать и использовать свет в целом. Соответственно, в случае высокой плотности размещения рассады при расстановке будет наблюдаться преобладание верхушечного роста. Рассада может вытянуться и ослабнуть. Эти лучи стимулируют образование белков, органосинтез растений, переход к цветению короткодневных растений, замедляют развитие растений длиннодневных. Сине-фиолетовая часть спектра света почти полностью поглощается хлорофиллом, что создает условия для максимальной интенсивности фотосинтеза. Поэтому нужна расстановка. Размещают 20-28 растений на 1 м^2. В зависимости от освещенности и развития, рассаду следует несколько раз перемещать с места на новое место, изменяя густоту стояния растений. Окончательная густота стояния растений должна

составлять не больше 16 растений на 1 $м^2$ (в зависимости от времени года и массы растений).

Для получения сильных растений за одну-две недели до высадки рассады рекомендуется понизить температуру. Поддержание температуры на уровне 23 С. В течение 9 дней происходит образование 9 листьев под первой кистью. Когда под первой кистью формируется менее 9 листьев, растение достигает слишком высокого уровня генеративного развития для данной стадии (то есть к моменту высадки в почву), что приводит к снижению урожая.

Если у растения развиваются слишком толстые стебли, рекомендуется немного понизить ночную температуру. Увеличение разности ночной и дневной температуры способствует удлинению междоузлий и вытягиванию растения в высоту. Высокая среднесуточная температура также будет способствовать удлинению растений.

Увеличение разности дневных и ночных температур – растение вытягивается в высоту. Междоузлия длиннее.

Уменьшение разности дневных и ночных температур – растение компактное. Междоузлия короче.

Высокая среднесуточная температура – растение вытягивается в высоту. Междоузлия длиннее.

Низкая среднесуточная температура – растение компактное. Междоузлия короче.

Идеальным положением первой цветочной кисти считается ее расположение между 9-м и 10-м листом. На высоту расположения первой цветочной кисти влияют два фактора: температура и освещенность. Чем больше света, тем ниже расположена первая кисть. Более низкая температура в первые две недели выращивания рассады также приводит к более низкому положению первой кисти на растении.

Посадка. Хорошая рассада перед посадкой должна выглядеть так: под первой цветочной кистью должно быть 9-10 листьев; междоузлия должны быть правильно расположены (средняя длина 5-7 см, в зависимости от гибрида); стебель растения не должен быть слишком толстым или слишком тонким.

Для полудетерминантных гибридов не следует допускать образование цветущей кисти на высаживаемой рассаде, а высаживать только лишь растения без цветущих кистей. Если нет возможности избежать этого, то необходимо произвести обрезку первых кистей, в противном случае может произойти уклон в сторону слишком сильного генеративного развития растения. Теплица, куда будет высажена рассада должна быть готова, температура составлять 18-20 С, а сама конструкция продезинфицирована и убрана, грунт заряжен стартовыми удобрениями в соответствии с результатами почвенного анализа на содержание азота, фосфора калия, гребни нарезаны, сама почва накрыта мульчей или двухсторонней белой пленкой для защиты от сорняков и улучшения отражения света. В силу

способности белой пленки отражать свет, это также поспособствует усилению генеративного развития растений. Частичное укрытие почвы полиэтиленовой пленкой будет положительно влиять на влажность в теплице. Если почва внутри теплицы промерзла зимой – это самый дешевый и эффективный способ борьбы с вредителями и болезнями. В противном случае следует провести дезинфекцию земли.

Существует несколько способов размещения растений томата в теплицах. Наиболее распространенный для индетерминантных гибридов – двухстрочный (90-100) + (60-70) × (50-55) см, т.е. расстояние между рядами растений 60-70 см, между дорожками 90-100 см. Густота стояния для раннеспелых гибридов 2,4 растений/м^2, для основных посадок – 2,5 растений/м^2, рассаду высаживают в шахматном порядке. Полудетерминантные гибриды размещают с большим загущением – 2,6-3 растений/м^2 (при выращивании в 1 стебель).

Технологические операции по уходу за растениями. После посадки проводят полив (2-3 л/м^2). Температурный режим корректируется в зависимости от уровня освещения. В пасмурные дни в теплице необходимо поддерживать температуру воздуха на уровне 20 С днем, и 17 С – ночью, в солнечные дни – 22 С днем, и 18 С – ночью. Через 2-3 дня растения подвязывают к вертикально натянутому шпагату и повторяют эту операцию раз в неделю.

Формирование растений. Сразу после подвязывания начинают формировать растения. Формируют индетерминантные сорта в один стебель. В этом случае получается более сбалансированное растение с высоким качеством плодов. Для этого 2 раза в неделю проводят пасынкование – удаление пасынков, когда они достигают 2-5 см длиной (не более 5-7 см) в длину. Пасынкование обычно проводят с утра, пасынки удаляют до основания.

Обычно полудетерминантные томаты формируют либо в два стебля, либо методом периодического перевершинивания отклоняя ось растения через каждые 2-3 соцветия, а в качестве побега продолжения используют самый мощный – подкистевой пасынок. Вершину старого побега прищипывают после образования на нем 1-2 кистей. Над последним соцветием оставляют 1-2 листа. Такой метод позволяет сформировать 14-16 кистей на растении.

Полудетерминантные гибриды томата для концентрированного формирования раннего урожая можно формировать в 2 стебля. При этом способе густота стояния 2-2,2 растения на м^2. Второй побег получают за счет пасынка под первым соцветием. Для этого рекомендуется оставить 1 боковой побег замещения возле главного стебля и подвязать растение возле завязывания бокового побега под первой кистью. Следующие 3-4 кисти необходимо формировать на центральном побеге. На боковом побеге рекомендуется сформировать 3 кисти, после чего произвести прищипку. В зависимости от общего состояния растения, новые побеги будут развиваться

после того, как снизится плодовая нагрузка – когда у растения появится дополнительная энергия для развития новых побегов. Важно обеспечить непрерывность этого процесса обновления, причем своевременная подкормка удобрениями способствует нормальному протеканию данного процесса.

Цель формирования растения – в регулировании вегетативного роста в зависимости от фазы развития и получении максимально возможного количества плодов.

Постоянное уделяйте пристальное внимание верхушкам растений томата. Верхушки растений должны быть соответствующей толщины и формы, и они должны иметь слегка пурпурный (лиловый) цвет. Это будет указывать на наличие достаточной энергии роста. В начале дня растения должны быть сильными (здоровыми), а листья прямостоячими (не поникшими). К концу дня листья должны быть скрученными, что указывает на то, что в растении целый день активно протекали процессы жизнедеятельности. Незначительное повышение температуры во второй половине дня улучшает транспирацию и стимулирует ростовые процессы в растении.

Чтобы заложить хорошую основу сбалансированной продуктивности сначала необходимо получить мощное растение. В общем можно сказать, что растение томата имеет по 15 листьев и по 7-8 кистей с плодами на растении. Образование одной новой кисти в неделю считается нормальной периодичностью. Растение томата с правильным развитием должно иметь по три листа между кистями (для полудетерминантных гибридов 1-3 листа). Растение сильно нагружено, когда на нем цветет 8-11-я кисти. На этой стадии нужно избегать усиления генеративного развития растений.

При усиленном генеративном развитии растения могут наблюдаться следующие особенности:

- относительно большое количество плодов на растении;
- высокая масса плода, учитывая особенности данного сорта;
- верхушка растения слишком тонкая и маленькая. положение верхней цветочной кисти очень высокое: верхушка растения расположена менее чем в 15 см над верхней цветочной кистью;
- завязывание плодов протекает легко.

Если растение развивается несбалансированно, следует принять корректирующие меры. Всегда вносите незначительные поправки и постепенные изменения. Реакция растения будет заметна через несколько дней.

Удаление боковых побегов (пасынкование). Необходимо удалять боковые побеги, а верхушки растений следует обвивать вокруг направляющих нитей раз в неделю. Не поворачивайте верхушку вокруг нити, когда она еще сравнительно мала. Обязательно поворачивайте верхушку именно по часовой стрелке, чтобы избежать «удавливания» растений, когда верхушки растений будут поворачиваться за солнцем.

При пасынковании убедитесь, что боковой побег удален полностью, чтобы избежать риска заражения серой гнилью.

Не допускайте перерастания пасынков, поскольку растение тратит слишком много питательных веществ впустую. Более того, при удалении крупного пасынка образуется большая рана, которая может служить местом проникновения грибных заболеваний.

Удаление листьев. На ранних стадиях выращивания старые и поврежденные листья в нижней части растения следует удалять для улучшения циркуляции воздуха и снижения риска заражения растений серой гнилью. Нормальной частотой удаления листьев считается срывание 2-3 листьев в неделю.

Можно следовать следующему принципу: при сборе урожая с первой кисти листья должны быть удалены до второй кисти. При таком подходе кисти будут хорошо видны и не будут затенены. Вообще, на растении всегда должно быть минимум 15 листьев для обеспечения хорошей ассимиляции питательных веществ и роста.

Лучше всего удалять листья ранним утром, когда тургор хороший и листья легко отрываются. Еще одним преимуществом удаления листьев в утренние часы является то, что у образовавшейся раны в течение дня будет достаточно времени, чтобы высохнуть, что позволит избежать грибной инфекции.

Для максимального уменьшения размера раны листья следует удалять движением кверху. Когда листья отрываются с трудом, следует пользоваться ножом. При пользовании ножом, во избежание вирусной инфекции, не забывайте дезинфицировать нож.

Впоследствии иногда необходимо удаление большего числа листьев (для стимуляции генеративного развития), но и в этом случае нужно сделать все для того, чтобы сохранить максимальное количество здоровых листьев и оставить не менее 1,5 м верхней части стебля покрытыми листвой.

Не оставляйте срезанные листья и боковые побеги в теплице. Их надо собрать и удалить из теплицы. Растительные остатки, оставляемые на почве, могут быть источником инфекции, особенно грибных заболеваний.

Обогащение CO_2. В отсутствие вентиляции нормальная концентрация двуокиси углерода в теплице будет понижаться вследствие поглощения ее растениями через устьица. CO_2 также выделяется органическим материалом почвы, но в недостаточных для растения количествах. Слишком низкая концентрация CO_2 в теплице будет приводить к прерывистому росту.

Усиление вентиляции позволит повысить концентрацию CO_2. Наибольшая потребность в CO_2 наблюдается во время высокой солнечной радиации. По возможности, проводите вентиляцию ежедневно; помимо увеличения концентрации CO_2 понижается относительная влажность воздуха. Приоткрывание фрамуг с подветренной стороны обеспечит достаточную вентиляцию для пополнения CO_2 в теплице.

Опыление томата. С момента завязывания плодов до сбора урожая в весеннее время проходит 55-60 дней. Оптимальными условиями для процесса опыления являются температура 25°С и влажность 65-75%. Томат – самоопыляющаяся культура, однако в условиях закрытого пространства, ввиду отсутствия движения воздуха в теплице, опыление не происходит должным образом. Опыление можно проводить следующими способами:

- с использованием шмелей;
- с помощью вибрации;
- с использованием гормонов.

Наиболее эффективным способом опыления является использование шмелей.

При использовании метода вибрации для высвобождения пыльцы необходимо встряхнуть растения ударами по шпалерной проволоке. Виброопыление обычно проводят 2-3 раза в неделю, как правило, утром, после сбора урожая.

Гормонами следует пользоваться только в тех случаях, когда условия в теплице не очень благоприятны для высвобождения пыльцы. Не смачивайте всю цветочную кисть обильно раствором и не допускайте попадания раствора на листья. Лучше всего для этой цели использовать небольшой ручной опрыскиватель и при нанесении раствора ладонью отгораживать кисть от листьев.

Обрезка цветков в кистях (прореживание). Обычно обрезка цветков необходима для поддержания баланса развития растений. Оставшиеся плоды будут крупнее и однороднее, экстракачества. В большинстве случаев применимо следующее правило: в первой и второй кистях после обрезки должно остаться по 4-5 плодов (цветков), а в остальных кистях следует оставлять по 5-6 плодов.

На развитие цветков растение расходует значительную энергию, поэтому удаление лишних цветков следует производить тогда, когда цветочная кисть еще мала и плоды не достигли полного развития. Это процедура, требующая высокой точности и должна выполняться преданными своей работе людьми.

Первый цветок в кисти может развиться в плод крупных размеров. Такие цветки следует удалять. Когда еще появляются «королевские плоды», растение обнаруживает усиленное вегетативное развитие. Это нарушение может также быть результатом резкого падения температуры на стадии выращивания рассады. Всегда удаляйте плохо опыленные цветки.

Контроль за влажностью воздуха. Для контроля температуры и влажности воздуха рекомендуется действовать, руководствуясь одним из двух или обоими нижеуказанными советами: не забывайте приоткрывать окна теплицы для вентиляции днем и при необходимости ночью. При вентилировании всегда открывайте окна на стороне, противоположной направлению ветра, так как возникающий при этом «эффект вытяжной трубы» будет обеспечивать хорошую вентиляцию теплиц.

Температура и влажность воздуха и почвы – это наиболее важные показатели. За ними нужен постоянный контроль., так как любое отклонение от критических показателей приводит к развитию болезней (корневые гнили, грибные заболевания и т.д.) и нарушениям физиологии растений (растрескивание плодов и стеблей, вершинная гниль и т.д.).

Полив. Регулярный полив растений начинается сразу после посадки. Для поддержания водного режима растения необходимо поливать часто и небольшими дозами. Для равномерного распределения воды лучше всего использовать метод капельного орошения. Полив производят с учетом испарения, солнечной радиации, структуры почвы, мощности культуры, вентиляции. Сам овощевод должен принимать правильное решение относительно сроков, нормы полива и удобрений. Для полива всегда используйте воду с температурой выше 15-16°С.

При поливе растений уровень содержания питательных веществ в почве, особенно азота, будет быстро снижаться, поэтому полив рекомендуется совмещать с фертигацией, учитывая при этом результаты анализа почвы.

Коэффициент водопотребления в зимне-весенней культуре томата составляет 45-50 л/кг плодов. Грунт должен быть постоянно влажным, но не мокрым. При постоянном избыточном поливе грунт закисает, а недостаток кислорода приводит к отмиранию корней. При недостаточном поливе цветки могут осыпаться, плоды мельчают. При нерегулярном поливе часто наблюдается растрескивание плодов, особенно в фазе созревания.

Влажность грунта в различные периоды следующая:

- высадка рассады – начало плодообразования 65-75% НВ;
- начало плодообразования – первые сборы – 70-80 % НВ;
- первые сборы – конец вегетации – 80-85 % НВ.

Требования к качеству воды для полива:

- отсутствие кислот и различных вредных примесей;
- общее содержание солей не более 1000-1200 мг/л;
- реакция среды близкая к нейтральной (pH = 6-8);
- насыщенность кислородом.

Рекомендуется поливать маленькими дозами в критический период дневного водопотребления, который приходится на полуденное время.

Питание томата. Растение томата достаточно требовательно к условиям минерального питания. На начальных стадиях развития потребление элементов небольшое. Обычно в это время хватает тех удобрений, которые внесены осенью под обработку почвы. Корневая система томата отличается очень слабой усваивающей способностью фосфора в начальный период, особенно при низких температурах почвы. Применение азота в избыточных количествах в этот период приводит к сильной облиственности растений и смещению баланса в вегетативную сторону. В то же время основной пик потребления приходится на период интенсивного плодоношения, когда

действие основных удобрений закончилось. В этот период и нужно применять комплексные водорастворимые удобрения. Ниже приведено соотношение веществ в подкормках.

После высадки рассады: дважды минеральными удобрениями, которые содержат большое количество фосфора (например N P K – 1 : 5 : 1, pH = 6,0-6,5). Дальнейший рост (N : P : K – 1 : 0,8 : 1, pH = 6,0-6,5). Во время цветения 5-6 кисти: 2-3 раза (N : P : K – 1 : 5 : 1, pH = 6,0-6,5). Перед созреванием плодов NPK – 1 : 0,5 : 1,7, pH = 6,0-6,5, каждые 7-10 дней с кальциевой селитрой. Во время созревания NPK – 1 : 0,5 : 2,1, pH = 6,0-6,5, при необходимости кальциевая селитра 0,15%.

Подбор концентрации элементов питания должен осуществляться очень тщательно, так как томат резко реагирует на недостаток любого элемента. Появление нижеописанных симптомов свидетельствует о недостаточности питательных веществ, однако для определения потребности растения в питательных веществах необходимо провести анализ содержания питательных веществ в почве и в листьях растения.

Азот – наиболее старые листья становятся хлоротичными и в конечном итоге преждевременно стареют, тогда как молодые листья приобретают желтовато-зеленую окраску. Растения могут отставать в росте.

Фосфор – листья приобретают тускло зеленую окраску и медленно растут. Нижняя сторона листьев со временем приобретает красновато-лиловую окраску. Более старые листья поражаются первыми и могут преждевременно стареть в случае сильного поражения.

Калий – на листьях симптомы болезни проявляются в виде ожога краев листьев. На более старых листьях может возникать хлороз межжилковых тканей, в то время как сами жилки остаются зелеными. Симптомы начинают проявляться на более старых листьях, и по мере усиления болезни, распространяются на более молодые листья. Калийная недостаточность может приводить к таким нарушениям как отечность плодов, внутреннее побурение плодов и болезни, проявляющиеся в нарушении процесса созревания плодов.

Кальций – на листьях, расположенных на верхушке побега, возникает хлороз межжилковых тканей и некроз краев листьев. Точка роста (верхушка побега) со временем отмирает. На плодах может образовываться вершинная гниль.

Магний – на листьях образуется хлороз межжилковых тканей, который сначала появляется на более старых листьях, а затем распространяется на более молодые. Средняя жилка листа остается зеленой, тогда как межжилковые ткани некротизируются.

Сера – более старые листья приобретают светло-зеленую окраску, а стебли и черешки листьев могут становиться лиловыми и веретенообразными.

Бор – более старые листья желтеют и становятся ломкими, а точка роста некротизируется и отмирает. Плоды также могут поражаться и на них появляться разбросанные по поверхности пробковидные участки.

Медь – сначала более молодые листья увядают, затем они могут приобретать голубовато-зеленую окраску и скручиваться кверху. Сильно пораженные растения отстают в росте и имеют хлоротичный вид.

Железо – на более молодых листьях возникает хлороз межжилковых тканей, за которым следует общее пожелтение листьев. Средняя жилка листа обычно остается зеленой.

Марганец – на более молодых листьях возникает хлороз межжилковых тканей, за которым следует некроз тканей листа. При этом средняя жилка листа остается зеленой.

Сбор урожая. Рекомендуется производить сбор плодов 3-4 раза в неделю. Всегда делайте это утром, поскольку в это время плоды обладают наибольшей массой и наилучшим качеством. При сборе урожая томатов, предназначенных для транспортировки на дальние расстояния, плоды можно снимать оранжевыми или бурыми. Для местного рынка, а также при сборах весной или осенью плоды следует снимать на стадии более насыщенной красной окраски, чем в летний период. При съеме плодов в фазе полной спелости снижается общий урожай, поскольку растение тратит часть пластических веществ на вызревание семян. Оптимальная температура хранения плодов от 12 до 13°С.

Завершение возделывания культуры. При приближении завершающей стадии выращивания культуры принято удалять с растения точку роста (верхушку побега) на 2 листа выше самой верхней цветочной кисти. Верхушку удаляют примерно за 7 недель до ожидаемой даты удаления культуры из теплицы. Всегда оставляйте один побег на верхушке растения для стимуляции сокодвижения. Когда этот побег достаточно большой, его следует удалить, за исключением двух листьев. Над самой верхней кистью всегда должны оставаться два листа и один боковой побег.

Контрольные вопросы

1. Назовите гибриды томата, подходят для выращивания в условиях защищенного грунта?
2. Как необходимо проводить поливы томата в теплицах методом дождевания?

Глава 12. Физиологические процессы, происходящие в растениях томата

12.1. Ассимиляция и сухое вещество

Скорость ассимиляции зависит от условий окружающей среды и площади листовой поверхности. Могут быть полезными 2 критерия: скорость чистой ассимиляции, являющейся мерой эффективности использования света, а также мерой измерения накопления сухого вещества в растении на

полную площадь поверхности листьев, и скорость чистого фотосинтеза, т.е. полный фотосинтез без темнового дыхания, являющийся мерой интенсивности поглощения CO_2 листовой поверхностью.

Два критерия полезны для описания накопления сухого веса: оно может соотносится с абсолютной скоростью накопления сухого вещества и относительной скоростью роста (интенсивность увеличения накопления сухого веса на единицу сухого веса).

Исключая высокие уровни света, когда фотосинтетический аппарат полностью насыщен, скорость чистой ассимиляции прямо пропорциональна среднему поступающему дневному свету. Свет оказывает глубокое морфогенетическое влияние на распределение сухого вещества внутри растения. Индекс листовой поверхности увеличивается в несколько раз при снижении дневного излучения. Снижение света приводит к формированию более тонких и крупных листьев. Ситуация усложняется у более старых растений, которые, вероятно, растут в более сомкнутом пологе. Световой оптимум относительной скорости роста (скорость накопления сухой биомассы на единицу сухой биомассы) в условиях теплиц составляет порядка 5 МДж/м^2.

У тепличных культур время достижения 100 г сырого веса не чувствительно к дневному свету в летнее время, несмотря на удвоение интенсивности дневного света в течение марта-июня. Это не согласуется с ситуацией в зимние месяцы и позволяет сделать предположение, что поступление воды, концентрации CO_2 или температура являются ограничивающими факторами для интенсивности увеличения листьев в летнее время.

На практике в товарных хозяйствах для усиления роста культуры применят дополнительное освещение естественным светом и досвечивание в зимнее время. Свет в теплице можно улучшать другими путями. Регулярная очистка стекол и соответствующее проектирование теплиц с оптимальной ориентацией теплиц зимой и минимумом несущих конструкций над культурой, – все это усиливает максимальное пропускание света зимой. Качество света и фотопериодизм не так важны для роста томата, как дневное излучение. Качество света изучено недостаточно. Длинноволновый красный свет наиболее благоприятен для роста.

При цветении растения томата не очень чувствительны к длине дня, и их обычно относят к количественным растениям короткого дня, хотя имеются различия между сортами. Их вегетативный рост более чувствителен к длине дня, который обычно оказывает на них обратное влияние. Несколько возможных объяснений были приведены для увеличения вегетативною роста при длинном дне. Во-первых, так как содержание хлорофилла на единицу площади листьев выше при длинном дне, скорость фотосинтеза может быть выше. Во-вторых, длинный фотопериод при пониженном излучении может быть более эффективным, чем короткий фотопериод при высокой радиации. В-третьих, потери при дыхании могут быть ниже при коротких ночах. При

выращивании урожая длина дня – это самое важное для раннего роста. Длинный день может вызывать ускоренное развитие полога, а также более полный перехват света. Применение досвечивания необходимо для увеличения светового дня, а не для увеличения излучения в течение дня. Тем не менее, может существовать побочное разрушительное влияние на цветение и завязывание плодов.

В условиях сильной освещенности в теплице CO_2 может быстро снижаться до уровня, ограничивающего фотосинтез и рост. Искусственное обогащение или вентилирование в таком случае необходимо для восстановления концентрации CO_2, если необходимо обеспечивать фотосинтез. При выращивании тепличной продукции обычно обогащают CO_2 в концентрации 0,1%, за исключением того, когда проводят вентилирование культуры, при котором пониженный уровень будет более агрономически эффективным. Уровень будет зависеть от способа и стоимости обогащения, а также интенсивности потери CO_2 через фрамуги.

У растений более старшего возраста происходит затенение листьями, а старение старых листьев и начало цветения усложняет дело. Содержание воды возрастает с увеличением температуры, а при низком освещении заложение цветков и плодов может серьезно нарушаться из-за существенного снижения доступности сухого вещества.

Имело место обсуждение предполагаемого полезного влияния режимов с более низкой ночной температурой, на дневной, на вегетативный рост томата – феномен, известный как термопериодичность. Такие режимы часто сравнивают с режимами. имеющими равные дневные, но разные ночные температуры, что делает интерпретацию затруднительной. Когда оценивают режимы с равными средними температурами, часто наблюдают термопериодичность для сухого или сырого вещества только у крупных растений, но это влияние – небольшое. Сухой вес у молодых растений не проявляет термопериодичности и его ответные реакции относительно независимы в отношении дневной и ночной температур при оптимуме в 25°.

Влияние меняющихся ночных температур на интенсивность увеличения сухого веса примерно в 2 раза меньше, чем у соответствующего изменения дневной температуры на взаимодействие между дневными и ночными температурами невелико. Преимущества высокой ночной температуры действуют в течение по меньшей мере 6 недель, но их влияние исходит на нет с возрастом. При сверхоптимальной дневной температуре можно компенсировать субоптимальную ночную температуру. При субоптимальной дневной температуре и обеспечении различий менее 5° повышенная ночная температура увеличивает сухой вес у 21-дневных растений томата, но более сильные температурные различия снижают рост. При товарном выращивании большинства культур работают с более низкими ночными температурами, чем дневными, так как это позволяет иметь наименьшие расходы на обогрев при определенных средних температурах, но усиливающееся использование термических экранов ночью для сбережения тепла может увеличить экономичность ночных температур.

Существует множество возможных объяснений влияния возраста на термопериодичность. Во-первых, более старые растения цветут и плодоносят, поэтому их обмен веществ становится более сложным. Во-вторых, интенсивность увеличения площади поверхности листьев ускоряется, если ночные температуры создают, особенно молодым растениям, больший перехват света днем. В-третьих, потери при дыхании не влияют на температуру у молодых растений, но увеличиваются у более взрослых растений с ночной температурой. В-четвертых, влияние на удлинение стебля связано с сухим весом.

Влияние влажности воздуха на ассимиляцию не совсем ясно, и оно часто смешивается с влиянием состояния растения. Существует обеспокоенность тепличных растениеводов по поводу влияния высокой влажности на выращивании продукции зимой. так как меры, принимаемые для снижения потерь энергии (конструкции для термических экранов, предупреждение от иссушения. пониженное вентилирование и т.д.) повышают среднюю влажность. Существует долговременное влияние влажности воздуха на питание листьев и распространение болезней, что делает высокую влажность нежелательной. Увеличение теплицы улучшает рост культуры, но только в условиях интенсивной радиации.

Основное влияние увеличения освещенности заключается в увеличении размеров совокупности запасаемых веществ, которое в дальнейшем могут влиять на интенсивность увеличения структуры, в то время как температура прямо влияет на интенсивность увеличения структуры.

12.2. Чистый фотосинтез

Имеются различия в интенсивности чистого фотосинтеза в зависимости от возраста листьев и их расположения. Интенсивность потенциального чистого фотосинтеза одного сложного листа постепенно снижается с его возрастом. Снижение начинается в молодых расширяющихся листьях в течение 10 дней по достижению площади листовой поверхности в 1000 мм^2. К 32-му дню листья начинают желтеть, а максимальная интенсивность чистого фотосинтеза снижается более чем на 1/3. Фотохимическая активность не очень сильно снижается у старых листьев, пока не станут видимыми признаки старения.

Нет необходимости в поддержании высокой интенсивности фотосинтеза в течение всего дня, это подтверждается, когда при сильном свете насыщение наступает не только из-за увеличения концентраций CO_2. При сильном свете (143 люкс) и высоких концентрациях CO_2 (1474 мг/м2), скорость реакций при 20° начинается с падения в течение примерно 8 ч и составляет 50% примерно через 14 ч в зависимости от сорта. Увеличение ассимилятов в листьях либо увеличивает очевидные потери впустую

фиксированного углерода при фотодыхании, либо ингибирует фотосинтез, возможно, путем закрытия устьиц или из-за истощения хлоропластов.

В отношении высоких концентраций CO_2 информация такова, что фотосинтез в листьях подавлялся при высоких концентрациях CO_2.

Причины таких ответных реакций на CO_2 носят компенсационный характер. Во-первых, более высокие, чем обычно, концентрации CO_2 усиливают интенсивность диффузии CO_2 в результате фотосинтеза внутри листьев. Во-вторых, кислород конкурирует с CO_2 в процессе фотодыхания за фермент рибулозо-1,5-фосфаткарбоксилазу (RuBP), которая катализирует внедрение CO_2. Высокие концентрации CO_2 (0,1%) ингибируют фотодыхание, что указывает на снижение активности фермента фосфорилирования оксидазы гликолевой кислоты, а также снижение CO_2 в промежуточные продукты фотодыхания после экспозиции при 0,1% CO_2, с меченным ^{14}C. Причины ингибирования фотосинтеза при высоких концентрациях (0,5%) не совсем понятны.

При 18° точка компенсации CO_2 (концентрация CO_2, при которой фотосинтез находится в равновесии с дыханием при отсутствии роста) снижается со снижением концентрации кислорода. Такое влияние происходило преимущественно из-за снижения фотодыхания, так как темновое дыхание существенно ниже указанных величин, а преимущества от пониженных концентраций кислорода практически несущественны при применении обогашения CO_2.

У большинства сортов оптимум температур для чистого фотосинтеза листьев лежит в пределах 25-30°, однако эти температуры не оптимальны для выращивания целых растений.

Листья растений, выращенных в различных световых условиях, имеют различную отзывчивость к свету, известную как феномен адаптации. Листья, адаптированные к низкому свету, имеют низкий максимум фотосинтеза. Поглощение CO_2 на единицу площади поверхности листьев у растений с адаптацией к высокому и низкому свету, различается незначительно. Различия в толщине и структуре листьев в зависимости от радиации могут частично объяснить световую адаптацию. Листья, адаптированные к низкому свету, начинают показывать высокую отзывчивость на свет через 8 дней без существенных структурных изменений. Листья способны достаточно быстро привести фотосинтетический механизм в соответствие с меняющимся уровнем света на желательном энергетическом уровне. Отмечено повышение активности фермента RuBP карбоксилазы при помещении листьев, адаптированных к низкому свету, на высокий свет, однако в течение недели не наблюдали изменений в ее активности при перемещении адаптированных к высокому свету листьев на низкий свет.

Существуют некоторые сомнения в существовании адаптации к концентрациям CO_2. Фотосинтез существенно угнетается в молодых листьях при повышенных концентрациях CO_2.

12.3. Дыхание

Температура в пределах 15-25° не влияет на потери от дыхания у молодых растений. У более зрелых растений с полным пологом площадь поверхности листьев может быть менее важной. Дыхание всего растения увеличивается с возрастанием температуры, примерно удваивается в пределах 10-26°. но темновое дыхание и его температурные ответные реакции варьируют у генотипов.

12.4. Перенос фотоассимилятов

Углерод в связанном состоянии может запасаться, переносится в другие органы или использоваться в листьях для роста или дыхания. Из всего связанного листьями С, 80% удерживались в течение более чем 20 ч. Крахмал может быть самым важным временным запасающим соединением. Содержание крахмала в листьях увеличивается во течение дня и снижается вечером, особенно когда растения выращивали при обогащении CO_2, в то время как для сахарозы выявлены значительно меньшие колебания, а у глюкозы их почти не было. Содержание крахмала в листьях мало изменяется в течение дня, составляя большие колеблющиеся фоновые уровни крахмала в листьях.

Уровни глюкозы и сахарозы не увеличиваются в листьях, выращиваемых при концентрациях CO_2 ниже 0,1%. но уровни крахмала увеличиваются до 0,22%. Обогащение CO_2 до 0,10% увеличивает фотосинтез на 20%, но также усиливает интенсивность переноса на 40%. т.к. переносятся большие количества ассимилятов. Из всего перемещенного листьями углерода 90% находятся в форме сахарозы. Интенсивность выноса сахарозы из листьев определяется не интенсивностью конкурентного непосредственного связывания С, а уровнями крахмала и сахарозы. При временном ухудшении условий, некоторый перенос сохраняется, но при продолжении ухудшения создается новое соотношение С в течение 2-10 дней. Интенсивность выноса первичных продуктов фотосинтеза из листьев может изменяться с изменением спроса на ассимиляты со стороны растущих органов.

Сахароза переносится из листьев в другие органы по флоэме. Некоторые листья могут поставлять ее преимущественно определенным органам. Листья могут отдавать ассимиляты одновременно в обоих направлениях – вверх и вниз по растению, и имеется тенденция считать, что внутренняя флоэма служит для переноса сахарозы вверх по стеблю, а наружная флоэма – для переноса сахарозы вниз.

Каждый простой листочек сложного листа действует как сложный лист. Крайние простые листья созревают первыми, и они могут уже отдавать сахарозу, а более молодые простые листья ее получают. Листочки

одинакового размера физиологически находятся на одинаковой стадии. Таким образом, переход от получения к отдаче происходит в разное время у разных простых листьев и в разных частях одного и того же простого листа, поэтому лист в целом становится чисто отдающим органом примерно при достижении 15-25% своего размера.

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется транспорт воды в растениях томата?
2. Как происходит движение минеральных солей и ассимилятов по растению томата?
3. Назовите условия возникновения нормальной транспирации в растениях томата?

Глава 13. Развитие вегетативных органов растений томата

13.1. Развитие листьев

Размеры листьев варьируют, 2-3 самых нижних листа могут быть мелкими, с небольшим количеством простых листьев. Листья распространенных тепличных типов обычно длиной до 0,5 м, немного меньше по ширине, с крупными простыми долями, включая до 8 крупных боковых простых листьев, которые сами по себе могут составлять сложные листья. Множество более мелких простых листьев или листочков простых листьев могут располагаться среди крупных простых листьев. Простые листья обычно имеют черешки и неровные лопасти с зубчатыми кромками, но сорта *L. esculentum var. grandifolium* имеют рецессивный ген, делающий их листья похожими по форме на картофельные. Листья покрыты волосками такого же типа, что и стебель.

Поверхность слоев клеток верхнего и нижнего эпидермиса поддерживает внутренние ткани и не содержит хлоропластов. Они прерываются устьицами, осуществляющими газообмен с наружным воздухом. Устьица всегда располагаются на нижней стороне листьев и часто имеются в небольшом количестве на верхней поверхности. Палисадный мезофилл обычно состоит из 1-2 слоев тесно расположенных колоннообразных клеток с вакуолями сразу под верхним эпидермисом. Хлоропласты расположены в цитоплазме около воздушных пространств и осуществляют газообмен. Губчатый мезофилл, расположенный между палисадными клетками и эпидермисом, состоит из 3 или более слоев более крупных клеток с вакуолями, рыхло связанными в хорошо развитой системе с воздушным пространством. Он содержит меньше хлоропластов и обладает относительно меньшей внутренней поверхностью к воздушному пространству по сравнению с палисадными клетками.

Главные жилки образуют крупные гребни на нижней стороне листьев, и имеют некоторую упрошенную структуру по сравнению со стеблем. Сеть жилок носит нерегулярный характер и похожа на перо (перистая) с одной главной жилкой. Как и в стебле, жилки первого и второго порядка имеют внутреннюю и наружную флоэму. Более мелкие жилки пронизывают ткань мезофилла сетью жилок.

Сначала лист выглядит как мелкий бугорок на куполе апекса и вырастает примерно на 200 мкм перед тем, как проявятся первые признаки структуры листа. В отличие от большинства изучаемых культур простые листья закладываются в базипетальной прогрессии от конечного листочка к стеблю. Конечные листочки формируются под действием краевой меристемы по бокам примордия с дистальных концов. В дальнейшем, остальные листочки развиваются также из групп клеток, формирующих мелкие вздутия в боковых частях примордия.

Обычно закладывается 6 слоев клеток, которые, соответственно, расширяются за счет антиклинального деления клеток и образования новых клеток в той самой пластинке, таким образом формируются отдельные слои клеток и образуется толстая плотная листовая пластинка листочка. В некоторых условиях внешней среды на этой фазе роста происходит заметное периклинальное деление клеток для увеличения слоев клеток. Листочки продолжают расширяться за счет клеточного деления и растяжения клеток во всех слоях клеток, но деление клеток происходит медленно и с разной интенсивностью: сначала в нижних слоях эпидермиса, затем в губчатом мезофилле, в верхних слоях эпидермиса и, наконец, в палисадных клетках. Это приводит к разным размерам и форме клеток и воздушных пространств, характеризующих зрелый лист. Некоторые клетки эпидермиса, относящиеся к формации устьиц, продолжают делиться. Плотность расположения устьиц наибольшая при 10%-ном расширении листа.

У тепличных культур новые листья закладываются каждые 2 дня летом и каждые 2,5 дня зимой. Интенсивность заложения не зависит от дневного излучения в летнее время, но ограничена зимой, и кривые динамики заложения получаются такой же формы, как и для сырого веса растения. В целом интенсивность образования листьев или листовых примордиев усиливается с увеличением дневного света и температуры, но остается постоянной в постоянных условиях окружающей среды, что является существенным с учетом изменений, происходящих в других зонах роста. Имеется небольшое взаимодействие между температурой и светом. Интенсивность формирования листьев у молодых растений относительно независима от длины дня и подкормки CO_2.

Существует конкуренция между молодыми листьями, листовыми примордиями и апикальными меристемами за ассимиляты. Большее поступление ассимилятов фотосинтеза происходит при более сильном свете, улучшающем образование апексов и листовых примордиев, но повышенная температура, преимущественно благоприятствует последним. Влияние

высокой температуры на снижение интенсивности апикального роста может быть связано с удалением молодых листьев.

Отдельные листья обычно толще, если растут в условиях высокой интенсивности дневного света на стадии заложения листьев и раннего их распускания. Когда плоды конкурируют с молодыми листьями за ассимиляты, интенсивность роста листьев снижается.

Гистогенез листьев при слабом свете оказывается аномальным. Сильные клетки мезофилла расположены рыхло и беспорядочно, а размеры палисадных клеток уменьшены, равно как и их количество и плотность. Густота расположения устьиц снижена, и листья становятся с недостаточным количеством устьиц, особенно если слабый свет был перед тем, как листья достигли 10% своей окончательной площади поверхности.

Влияние фотопериода на размеры листьев зависит от сорта. Короткий день оказывает мало влияния на средние листья, но вызывает появление удлиненных нижних и укороченных верхушечных листьев.

Постоянный свет может ингибировать рост листьев у томата, но не всегда. Этому нет удовлетворительных объяснений. На листьях развиваются хлоротичные пятна, и они начинают отмирать, даже если прекращается действие постоянного света до визуального проявления хлороза.

На листьях длиной более 10 см к началу действия постоянного света хлороз не развивается. Определенные необычные циклы света и темноты также могут вызывать хлороз. Феноменом не является природный фотопериодизм, так как происходит при слабом свете (1000 лк или примерно 4 Вт/м^2 ФАР). Этого также можно избежать временным снижением температуры. Повреждение вызывается дегидратацией листьев. Темновой период необходим для восстановления давления тургора и восстановления эндогенного ритма. Тем не менее, растения можно выращивать в водной культуре при постоянном сильном свете без какого-либо хлороза.

Качество света может влиять на цветение. Освещение коротковолновым красным светом задерживает цветение и прекращает потери хлорофилла и белков. Длинноволновый красный свет опровергает представление о том, что фитохром участвует в этом механизме.

Листья, выращиваемые с повышенными концентрациями CO_2 (до 0,20%), толще и обычно меньше по площади поверхности, чем листья, выращиваемые при обычных концентрациях (0,03%). Не наблюдается изменений в количестве клеток на единицу площади поверхности. За исключением условий со слабым светом, повышенные температуры обычно увеличивают интенсивность распускания отдельных листьев, способствуют большей площади листовой поверхности и утолщению листьев.

Влияние влажности на листья невелико и может зависеть от излучения. Отмечена пониженная плотность расположения устьиц при более высокой влажности, но общее количество устьиц на лист менее значимо. В условиях слабой освещенности, влажность не оказывает влияния на площадь листовой поверхности, но при 90%-ной ОВ листья удлиняются сильнее, чем при 55% ОВ.

13.2. Развитие стебля

Стебель обычно имеет 4 см в диаметре у основания и покрыт волосками с утолщениями на концах и без них. Флоэма вьется внутри и вокруг цилиндрической трубки из волокон ксилемы, проходя внутри сердцевинных клеток. Вся сосудистая система и окружающая ее трубка из паренхимных клеток, перицикл образуют сифоностель с развитием вторичной флоэмы. Внешняя флоэма формирует более постоянный цилиндр.

Расширенное развитие вторичной ксилемы зависит от условий выращивания. Она развивается в относительно большем количестве в тонких медленно растущих стеблях, чем в толстых быстро растущих стеблях, где имеется относительно больше крупных сердцевинных клеток. Сифоностель окружена корой, содержащей эндодермис – слой клеток, примыкающий к сифоностели, клетками колленхимы, помогающими поддерживать стебель, и фотосинтезирующими клетками под поверхностным слоем эпидермиса.

На кончике главного стебля находится апикальная меристема – зона активного деления клеток, где образуются новые части листьев и закладываются цветки. Эта зона куполообразной формы и защищена недавно образованными листьями. Она включает 2-слойную покровную оболочку, окружающую корпус из 4-6 слоев. Деление клеток является предоминантным антиклинальным в покровной оболочке и периклинальным под корпусом. Обычная апикальная клетка имеет 120 мкм в диаметре и 50 мкм по высоте.

Листья имеют очерёдное листорасположение. Примерно от 7 до 11 листьев (больше при более благоприятных условиях) формируется перед тем, как апекс превращается в верхушечное соцветие. Дальнейший рост происходит за счет пазух листьев, просто формирующих боковые побеги, часто – после периода покоя. Пазушные почки листьев заставляют соцветие развиваться различно.

По мере роста почки у листа происходит изменение его расположения над соцветием. Внешне происходит постоянный рост главного стебля с латеральным расположением соцветий в междоузлиях. Когда почка не формирует предпоследнюю пазушную почку, которая обычно растет медленнее, может образовываться главный стебель, дающий рост боковым побегам с 1 листом и верхушечным соцветием. Новый главный стебель заканчивается на 2-м соцветии обычно после 3-4-х листьев или больше при неблагоприятных условиях. У «индетерминантных» сортов процесс повторяется постоянно с образованием соцветий через каждые 3 листа, в то время как у «детерминантных» типов каждая ось образует ограниченное количество соцветий, а сильные пазушные почки образуются в основании стебля, формируя кустистый внешний вид. Боковые побеги могут расти несколькими путями.

Новые боковые побеги могут развиваться из последней почки соцветия, давая рост «пасынков» необычного характера. Простые листья могут расти на соцветии, часто примыкая к первому цветку. Придаточные

побеги могут расти из разных вегетативных частей, особенно из оси зрелого листа.

Имеются большие различия в обычных типах роста. Вишневидные томаты, *L. esculentum var. cerasiforme*, существенно отличаются по генотипу, но мало – по вегетативному характеру от обычных томатов, за исключением тенденции образовывать более мелкие листья.

При дневном свете около 2 МДж/м^2/день высота растений постоянна при одинаковом сухом весе. Снижение дневного света ниже этого уровня обычно увеличивает интенсивность удлинения стебля, равно как и увеличение других частей растения. В результате стебель становится слабее, тоньше, но выше и с увеличенным соотношением паренхимы. При очень низком дневном свете происходит дальнейшее снижение высоты растений. Досвечивание для молодых растений зимой часто приводит к более высоким растениям. В зависимости от времени года и возраста растений, затенение может увеличивать или снижать высоту стебля.

Влияние длины дня на удлинение стебля не совсем ясно. Как правило, длинный день благоприятствует росту растений в высоту и сырому весу стеблей. Оптимальная длина дня для удлинения стебля снижается с увеличением температуры, или из-за того, что растения сильнее растут.

Необычные циклы освещения (6 ч со светом и 6 ч без него или 24 ч со светом и 24 ч без него) снижают высоту стеблей. Такие влияния связаны с таким же механизмом, что и ответственный за хлороз листьев. Качество света также может влиять на удлинение стебля. Дальний красный свет усиливает удлинение стеблей.

Интенсивность удлинения стеблей в целом увеличивается с температурой. Стебли становятся тоньше с увеличением доли паренхимы, и увеличивают содержание воды. Длина стебля зависит преимущественно от дневной температуры у молодых растений, у более зрелых растений она проявляет термопериодичность. Оптимальные ночные температуры для удлинения стебля составляют 30° для молодых растений и 13-18° для более старых, плодоносящих растений. Интенсивность удлинения снижается с увеличением продолжительности ночного периода времени, т.е. ранние ночные температуры являются важными.

Обогащение CO_2 в целом приводит к более высоким растениям, но это происходит из-за более быстрого роста. Растения с таким же сухим весом при обогащении CO_2 немного короче. Более плотные и жесткие растения желательны при товарном выращивании культур, так как они при этом менее чувствительны к опадению цветков при слабом свете.

Молодые пазушные побеги состоят в конкурентных отношениях с главным стеблем, корнями и плодами за ассимиляты, поэтому полное удаление листьев у молодых растений стимулирует рост пазушных побегов за счет стебля. Развитию пазушных побегов способствуют низкие температуры или короткий день, но ответная реакция зависит от сорта. 5-минутное освещение дальним красным светом в конце светового периода

подавляет рост боковых побегов. Это может быть полезным при выращивании тепличной продукции, особенно, когда боковые побеги нежелательны.

13.3. Развитие корней

Корневая зона увеличивается в диаметре более чем на 1,5 м, а в глубину – чуть меньше. Зародышевый корешок или стержневой корень может расти в глубину до 0,5, и обычно он повреждается при выращивании культуры. На поперечном срезе ксилема образует цилиндр в центре корня с двумя боковыми крыльями (с 2 пучками флоэмы и 2 пучками ксилемы). Флоэма дополняет сосудистую ткань, заполняя пространства между крыльями и образуя цилиндр. Все это окружено одним слоем клеток перицикла, образующего структуру, называемую протостелой, с 2 пучками флоэмы и 2 пучками ксилемы, которая, в свою очередь, окружена эндодермой, 3-4-мя кортикальными слоями и эпидермой.

Боковые корни вырастают из клеток перицикла перед ростом кончика корня и прорастают через кортикальный слой. Ксилема обычно 4-сторонняя с 4 крыльями, образующими 4-лучевую звезду. Придаточные корни похожи по структуре на боковые корни, они развиваются при благоприятных условиях из стебля, в основном около корневой шейки. Существует генетическая изменчивость по их количеству и длине, а также по максимальной высоте их развития на стебле. Они также в изобилии закладываются на нижней стороне горизонтальной части стебля, что позволяет растению в природе возобновить корнеобразование, хотя, если стебли подвешивают, то они обычно не удлиняются. Они происходят из паренхимы флоэмы и перицикла стебля, разрушая кортикальный слой и формируя ткань, образующуюся на местах ранений, в тех местах, где они прорывают эпидерму.

Изучением роста корней томата пренебрегали до внедрения технологии тонкой питательной пленки (NFT), при которой корни видны в водной культуре.

Соотношение сухого веса побегов и корней увеличивается по мере роста растений. Оно медленнее увеличивается и достигает более высоких величин при повышенном излечении. Интенсивность увеличения сухого веса корней и интенсивности деления клеток в кончиках корней чувствительны к снижению содержания сахаров и крахмала в корнях, вызываемому затенением корней, но поглощение ионов менее чувствительно, а дыхание корней – наименее чувствительно. Это свидетельствует о том, что в условиях слабого света приоритет отдается процессам, существенно важным для обеспечения растения. В самом начале стадии завязывания плодов рост корней приостанавливается. Позже он восстанавливается и, таким образом, соотношение сырого веса вегетативных побегов и корней остается практически постоянным. Рост корней сильнее, если удаляют 2/3 цветков, хотя тип роста остаётся таким же.

В условиях теплицы обогащение CO_2 также является альтернативным распределению ассимилятов между корнями, стеблем и листьями. В целом больше всего выигрывают листья, а стебель с побегами – меньше всего, проявляя промежуточную ответную реакцию.

Повышенные температуры в теплице снижают интенсивность роста корней и увеличивают соотношение сухого/сырого веса у побегов/корней. Из всех важных органов корни менее всего испытывают влияние температуры побегов.

Высокая влажность может усиливать рост боковых воздушных корней и способствовать увеличению корневой системы. Томаты могут даже поглощать воду листьями в условиях высокой влажности.

Два фактора прикорневой зоны, вода и питание, оказывают существенное влияние на рост растений.

Интерес к влиянию прикорневой температуры на развитие возрос из-за того, что питательный раствор при технологии тонкой питательной пленки можно легко подогреть. Считалось, что можно снизить расходы на обогрев в промышленных теплицах, если увеличение температуры прикорневой зоны могло бы компенсироваться снижением температуры боковых побегов. Влияние на вегетативный рост также изменчиво, но оно меньше, чем влияние температуры прикорневой зоны.

Сухой вес обычно увеличивается с увеличением температуры корней до оптимума для молодых растений при температуре около 30°, но температурный оптимум может снижаться с возрастом растений. Сочетание 30° для корней и 25° для боковых побегов является разрушительным. Содержание сухого веса снижается с увеличением температуры корней. При температуре ниже 15° рост боковых побегов может существенно снижаться. Обогрев корней всегда сначала увеличивает рост боковых побегов, но при слабом свете доступность ассимилятов снижается гораздо быстрее, и рост становится слабее.

Данные о температуре корней и удлинении стебля находятся в противоречии. По-видимому, влияние света и питания более важно, чем влияние температуры корней.

Рост боковых побегов усиливается с увеличением температуры корней сильнее, чем рост корней. Корни, выращиваемые при 14° толще, белее и слабее ветвятся, чем при высокой температуре почвы, по на такую ответную реакцию влияет и питание. Повышение температуры корней с 12° до 36° снижает сырой и сухой вес, но увеличивает долю сухого веса корней.

Контрольные вопросы

1. Перечислите этапы органогенеза растений томата.
2. Какая температура не влияет на потери от дыхания у молодых растений томата?
3. Когда увеличивается соотношение сухого веса побегов и корней томатных растений?

Глава 14. Развитие генеративных органов растений томата

14.1. Влияние вегетативной фазы на закладку репродуктивных органов

Сокращение продолжительности вегетативной фазы может участвовать в получении раннего урожая. Удлинение вегетативного периода с другой стороны, может приводить к большому количеству и площади листьев для поддержания роста соцветий и плодов.

Для точного определения времени заложения соцветий необходимо постоянное вскрытие кончиков боковых побегов и изучение под микроскопом апексов боковых побегов. Так как на практике это не применяется, можно следить за временем, когда цветочные почки становятся видимыми, но для этого необходимо включать некоторый период роста цветков после их заложения. Заложение цветков начинается у многих сортов томата в течение 3 недель разрастания семядолей, что совпадает с достижением самого старого третьего листа длины не менее 10 мм. Существует корреляция между интенсивностью репродуктивного развития и увеличением сырого веса всего бокового побега в обычных условиях теплицы.

И время заложения первого соцветия, и стадия роста, при которой происходит первое заложение, могут испытывать влияние внешних обработок, проводимых на растениях вскоре после появления сеянцев. Чувствительная фаза обычно длится около 9 дней со времени увеличения семядолей. Во время этой фазы есть взаимодействие между температурой и светом, когда режим низких температур благоприятствует заложению структур цветков и растений, выращиваемых при низких уровнях света. С ростом температуры воздуха увеличивается количество листьев на цветок, но увеличение температуры корней до таких же значений оставляло количество листьев неизменным.

На последних стадиях заложения 1-го соцветия, начинается заложение 2-го соцветия. Сокращение количества листьев, сформировавшихся под 1-м соцветием, компенсируется увеличением их количества у 2-го соцветия.

Продолжительность вегетативной фазы можно продлить за счет недостаточности неорганических элементов питания в прикорневой среде. Заложение цветков запаздывает, когда N, P и K поступают в недостатке. Запаздывание заложения цветков из-за недостаточности минерального питания может отражать в большей степени снижение роста и развития всего растения, чем определенное влияние на цветение. Снижение поступления N приводит к формированию еще 1 листа перед заложением первой цветочной кисти. Увеличение числа листьев происходило при температуре воздуха 18-21°, но не при 10-13°.

Температура корней в пределах 12-35°, по-видимому, не оказывает влияния или оказывает несущественное влияние на количество листьев, формирующихся перед первым цветением. Время заложения первой

цветочной кисти мало зависит от доступности воды. Появление макроскопических цветочных почек происходит на день раньше у растений, подвергавшихся водному стрессу после увеличения семядолей.

Нет причин предполагать, что дневные и ночные температуры оказывают разное влияние на заложение соцветий и это означает, что среднесуточные температуры являются важным фактором в управлении цветением. Это предполагает, что высокие дневные температуры могут компенсировать низкие ночные температуры, но ограничения температуры для такой компенсации еще не определены. Интерес к таким ограничениям появился с применением низких температур в теплицах ночью для сбережения топлива для обогрева.

Низкая освещенность на ранних стадиях роста сеянцев задерживает заложение соцветий. Снижение уровней света с 10 до 2,5 клк задерживает заложение цветков на срок до 29 дней и вызывает образование еще до 7 листьев перед заложением соцветия. Влияние света сильнее при высокой температуре (25°), чем при низкой (15°).

Весной и зимой в теплицах ингибирование заложения первого соцветия происходит после получения различных количеств солнечного света. Очевидно, факторы, дополняющие общую радиацию, влияли на продолжительность вегетативной фазы. Они могут включать температуру, концентрации углекислого газа и доступность воды, – все они могут варьировать сильнее в теплице, чем в ростовой камере.

В определенных условиях время раскрытия первого цветка первого соцветия может быть тесно связано с общей полученной радиацией. Когда растения выращивают зимой в обогреваемой теплице в условиях низкой освещенности, время с даты высева до цветения сильно колеблется, но всегда происходит после получения примерно одинакового количества солнечного света. Летом, когда уровни солнечного света выше, раскрывание цветков происходит примерно через 40 дней после увеличения семядолей, не зависимо от общего количества полученного света. Солнечный свет может влиять на время цветения через влияние на время заложения соцветия и на интенсивность развития цветков. Влияние на интенсивность фотосинтеза и температуру тканей растения может быть важным, и, повидимому, летом уровни света становятся насыщающими для ответных реакций. Уровни света могут также достигать уровней насыщения для роста всей системы побегов в это время года.

Интенсивность заложения листьев перед заложением соцветий усиливается с увеличением солнечного света и подъемом температуры. Если количество листьев, заложенных перед цветением, пониженное из-за увеличения света или повышенное из-за увеличения температуры, количество листьев на цветок может быть одинаковым у растений, выращиваемых при различных условиях света-температуры. Интенсивность увеличения апексов боковых побегов была пониженной при высоких температурах, несмотря на хорошее заложение листьев и их рост. Влияние

температуры на увеличение апекса было наиболее заметным при низкой интенсивности света. Обработки, способствующие заложению соцветий, также ускоряют увеличение апексов, но способствуют установлению простого соотношения между размерами апекса и временем заложения цветков. Влияние насыщения уровнями света и низких температур на продолжительность вегетативной фазы изучено недостаточно.

Фотопериод отдельно от интегрального света играет важную роль в стимулировании заложения цветков у многих растений, но на томат он оказывает относительно слабое влияние. Различия в количестве листьев перед цветением, выявленные у томата в теплице в разное время года значительно сильнее определяются различиями в дневном интегральном свете, чем фотопериодом. Однако имеются свидетельства того, что некоторые сорта являются количественно короткодневными растениями. Влияние удлинения светового дня при использовании досвечивания лампами накаливания низкой интенсивности заключалось в увеличении количества листьев перед первым цветением. Увеличение количества листьев перед цветением из-за длинного дня происходит у растений, выращиваемых при 18°, но не при 13°. Ускорение времени открывания цветков из-за выдерживания на коротком дне было связано с небольшим снижением количества листьев, сформировавшихся под первым соцветием.

Заложение цветков у короткодневных растений обычно ингибируется или сильно снижается при ночном кратковременном перерыве в подаче света и низким светом, подаваемым ближе к середине темнового периода. Перерыв в течение 3 ночей в середине 15-часовой ночи усиливает образование количества листьев у одних сортов и не взывает его у других. При фотопериодах в 8 ч или 16 ч, был основной фотопериод в 8 ч. Свет в течение основного фотопериода был на 10% ниже при длинном дне, чем при коротком дне, но при длинном дне остальной 8-часовой период освещенности подавали так, что получаемая дневная радиация была одинаковой в обоих сериях опытов. Растения, выращиваемые при коротком дне, закладывали цветки после формирования на 1-2 листа меньше, чем растения, выращиваемые при длинном дне, хотя нарастание сухого веса и площади листовой поверхности было значительно ниже при коротком дне.

Мало внимания уделялось возможному влиянию спектрального распределения энергии как отдельно для излучения, так и для фотопериода.

Можно было бы ожидать, что увеличение концентраций CO_2 в атмосфере будет влиять на цветение подобным же образом, как и на цветение при получении достаточного количества ФАР. В действительности в условиях низкого света количество листьев, сформировавшихся перед заложением соцветий, не изменялось с увеличением концентраций углекислого газа до 0,1% (1,8 г/м^3). Ускоренное время первого цветения первой цветочной кисти примерно на 7 дней происходит в ответ на обогащение углекислым газом атмосферы до получения 0,08-0,20% (1,2-3,6 г/м^3). Нет доказательств того, что обогащение CO_2 также снижает интервал между активным развитием цветения выше на растении.

14.2. Рост и цветение

Отдельные боковые побеги растений томата заканчиваются соцветиями, но сорта разделяются на детерминантные или индетерминантные в зависимости от способности си боковых побегов к продолжительному симподиальному развитию. Индетерминантные сорта томата образуют ветвящиеся системы, растущие неопределенным образом, и их тип и рост стелющегося типа или типа лозы. Детерминантные сорта формируют системы ветвления при ограниченном росте и образуют кустовые формы.

После того, как главный побег у индетерминантного сорта сформировывал верхушечное соцветие, удлинение оси побега продолжается с ростом серии латеральных побегов, и вместе они формируют главный симподий. Каждый боковой побег в серии обычно формирует 3 листа или более, реже 4 листа и верхушечное соцветие. Удлинение главного симподия происходит из-за роста пазушной почки у последнего сформировавшегося листа предыдущего боковою побега. Главный симподий может вырастать за сезон выращивания до несколько метров в длину.

Почка, отвечающая за удлинение симподия, проявляет тип роста, отличный от такового у почек других узлов. По мере роста почки, соцветие выше нее направляется на одну сторону, и боковой побег становится продолжением стебля. Почка также растет, объединяясь с базальной частью черешка листа, стягивая его, так что становится похоже, что лист поддерживается ростом бокового побега, и он начинает чаще занимать положение чаще над соцветием, чем под соцветием. Почки, вырастающие из пазух листьев ниже последнего сформировавшегося листа на боковом побеге, дают начало ветвлению, повторяющему тип развития главного симподия.

В некоторых системах выращивания томатов, особенно в теплицах, только главный симподий оставляют развиваться, а боковые побеги, не участвующие в этом, удаляют на них стадиях роста. У растений, обрезанных таким образом, симподиальная природа системы побегов не становится сразу очевидной; боковые побеги появляются чаще как единичные главные побеги, формирующие боковые соцветия по всей длине; каждое соцветие отделено от другого над ним частью стебля, несущего 3 листа.

У детерминантных сортов томата точка роста в пазухах последнего сформировавшегося листа главного побега может трансформироваться в соцветие без заложения следующих листьев. Симподиальная почка продолжает расти, объединяясь с базальной частью черешка сопутствующего листа, так что этот лист начинает занимать положение над первым соцветием. Так как новые листья не формируются или не закладываются, пазушные почки и удлинение осей боковых побегов приостанавливаются с формированием второго соцветия. Альтернативно, точка роста в пазухе последнего сформировавшегося листа может инициировать 1 или 2 листа перед формированием соцветия. Удлинение оси главною побега затем

происходит при появлении дополнительных боковых побегов у симподия до тех пор, пока последняя точка роста не перестает закладывать листья и начинает формировать соцветие.

Ограниченное удлинение главной оси системы боковых побегов у детерминантных сортов связано с выростами у всех или у большинства почек на боковых побегах от главного побега. Это дает рост системе боковых побегов, которая подобно основной системе, подвергается ограниченному удлинению. Пазушные почки или почки на боковых побегах разных порядков могут повторять такой путь развития, но обычно некоторая часть почек прекращает рост, преимущественно из-за корреляционного ингибирования, вызываемого большим количеством нормально развивающихся плодов.

14.3. Размеры цветочных кистей

Количество цветков, закладывающихся для цветения, может сильно варьировать и зависеть от окружающих условий для бокового побега. Фаза развития томата, в течение которой количество цветков в первом соцветии может быть зависимым, начинается через 8 дней после увеличения семядолей и продолжаться в течение 1-2 недель.

Количество формирующихся цветков во втором и последующих соцветиях может зависеть от дальнейшего развития растений. Продолжительность чувствительности для определенных соцветий варьирует в зависимости от температурных условий и других важных факторов, определяющих интенсивность роста растений.

Растения закладывают еще до 8 цветков при 13° при сравнении с таковым при 18°; влияние было наиболее заметным при высокой освещенности. Растения, выращиваемые при 16°, могут образовывать на 4 цветка больше, чем растения, выращиваемые при 24° и на 8 цветков меньше, чем выращиваемые при 13°. При выдерживании в течение 6 недель в режиме низких температур по сравнению с высокими температурами (10° ночью и 15° днем по сравнению с 15° ночью и 15° днем) увеличивает число цветков в первых 2-3 кистях в зависимости от сорта. Дальнейшее изучение факторов, регулирующих количество цветков, было вызвано интересом при выращивании короткой культуры томата, формирующей только первую цветочную кисть.

Летом при высокой солнечной радиации снижение температуры с 15 до 10° удваивало количество формировавшихся цветков и вызывало ветвление соцветий. Зимой при низком свете влияние температуры сильно снижалось. По-видимому, среднесуточные температуры в большей степени, чем только дневные или ночные температуры были важны для регулирования ветвления и количества цветков.

Охлаждение корневой системы сильнее влияет на увеличение цветков у томата чем на охлаждение побегов.

Размеры первого соцветия сильнее зависят от неорганических элементов питания в прикорневой среде, чем в то же время от их заложения. Возможно, самые ранние стадии репродуктивного развития могут поддерживаться наличием питательных элементов в семенах, но тогда цветки первого соцветия от этих питательных элементов истощаются. Увеличение поступления азота может вызывать увеличение количества цветков первого соцветия. Такое влияние было наиболее выражено при низких температурах воздуха (10-13°), когда ветвление соцветия бывает самым частым. Если свет существенно ограничивает рост, то он влияет и на ответную реакцию на поступление азота. Отмечено снижение количества цветков первого соцветия из-за применения азотных удобрений в теплице зимой. Насколько сильным было снижение количества цветков из-за увеличения сбрасывания цветков по сравнению со снижением количества заложившихся цветков, не известно.

Размер соцветий может снижаться, когда сеянцы выращивают в мелких горшках, содержавших только небольшой объем субстрата для выращивания. Ветвление соцветия снижается, когда растения подвергают такой обработке. Когда растения выращивали при удлиненном периоде в мелких горшках до высадки, количество сформировавшихся цветков было пониженным.

Влияние удерживания растений в мелких горшках может быть связанным с ограничением поступления воды или питательных элементов в прикорневую среду; это не похоже на результат физического ограничения роста корней, так как удаление корней отрезанием не оказало заметного влияния на растения, выращиваемые в текущем питательном растворе. Из-за ограничения поступления воды перед и во время заложения соцветий снижение количества цветков.

Снижение температуры корней у растений томата до 12° в течение 4 недель сразу после увеличения семядолей увеличивали количество цветков первого соцветия.

Температура побегов может оказывать влияние на количество цветков, влияя на ветвление цветочных кистей, в то время как охлаждение корней может влиять на количество цветков, закладывающихся в простых соцветиях. На растениях, у которых охлаждали боковые побеги, соцветия не ветвились, количество цветков было таким же или слегка увеличивалось относительно растений в контроле в тепле.

При изучении влияния фотопериода отдельно от всего полученного света не выявлено влияния на количество заложившихся цветков в первом соцветии. Уровень углекислого газа в пределах 0,003-0,12% (0,54-1,8 г/м^3) не оказывает влияния на количество формирующихся цветков.

14.4. Развитие цветков

Когда цветки при цветении закладывают интенсивность роста и развития, а также проявление сбрасывания цветочных почек зависит от окружающих побег условий.

Температура является фактором наибольшей важности при определении интенсивности развития цветков после их заложения. Цветки развиваются быстрее при средних температурах воздуха в 20°, чем при 16°; ускорение до 12 дней было зарегистрировано для первого цветения первой цветочной кисти. Повышенные температуры также способствуют более раннему цветению второго соцветия. Низкие температуры (10°), действующие в течение 14 дней после заложения первого соцветия, замедляют развитие цветков. Раскрывание цветков происходило с запаздыванием до 18 дней, по сравнению с растениями, выращиваемыми в течение соответствующего периода при 15°. Увеличение дневных температур, как отмечается, было более эффективным для стимулирования развития цветков, чем соответствующее увеличение ночных температур.

Морфология цветков может зависеть от температуры. Количество частей цветков в целом увеличивается со снижением температуры. Из-за снижения температуры происходит небольшое увеличение числа лепестков и тычинок. Сорта с многокамерными завязями формируют больше плодолистиков в прохладных условиях, чем в теплых условиях. Высокие температуры могут стимулировать выступающее состояние столбика и вызывать снижение самоопыления и заложения плодов. Усиление сбрасывания цветков становится заметным при высоких температурах, но оно может скорее происходить из-за заложения плодов, чем из-за прямого влияния температуры.

Несмотря на то, что высокие температуры в целом ускоряют развитие цветков, они также могут вызывать увеличение проявления сбрасывания цветочных почек в определенных условиях.

Недостаточность минеральных элементов обычно замедляет развитие цветков и может даже вызывать их сбрасывание. Низкие уровни N вызывают запаздывание раскрывания цветков. Запаздывание цветения из-за низкого поступления азота также наблюдают у растений, обрезанных для получения одной плодовой кисти. В некоторых условиях недостаток азота может приводить к увеличению проявления сбрасывания плодов. У растений подвергшихся водному стрессу и высоким температурам, недостаток азота вызывал увеличение сбрасывания цветков. Отмечено замедленное цветение и сбрасывание цветков из-за низких уровней калия в песчаной культуре. Когда растения выращивают в водной культуре без поступления фосфора в течение 10 дней, цветение задерживалось на 7 дней, а количество цветков, открытых в первом соцветии, снижалось с7 до 3. Из-за недостатка минеральных элементов и водного стресса происходит снижение размеров органов цветка. В некоторых условиях высокие уровни азота могут стимулировать выдвижение столбика пестика.

При изучении влияния температуры корней на рост растений томата, развитию цветков было уделено ограниченное внимание. Низкие температуры корней (12°) во время роста сеянцев вызывают слабое запаздывание развития соцветий. Обогрев корневой зоны может вызывать сбрасывание цветков в зимние месяцы.

Влияние водного стресса на развитие цветков, по-видимому с течением времени, в зависимости от продолжительности и тяжести получаемого стресса, а также под влиянием других факторов окружающей среды, таких как уровни солнечного света. Развитие цветков связано с растениями, подвергавшимся пониженной подаче воды, а также повышенному засолению питательного субстрата. Эти наблюдения были сделаны в относительно благоприятных световых условиях. Когда уровни света сильно ограничивают рост, водный стресс может стимулировать развитие листьев. Проявление сбрасывания листьев в зимних условиях снижалось с 50 до 3%, когда растения подвергались водному стрессу. Отмечено ускорение примерно на 4 дня раскрывания цветков в ответ на снижение поступления растениям воды в условиях низкого света. Короткий период водного стресса создает небольшое увеличение роста цветочных почек, хотя оно не сопровождается никаким снижением сбрасывания плодов. Применение водного стресса после того, как макроскопические цветочные почки становились видимыми, вызывает увеличение сбрасывания плодов.

В условиях недостатка света зимой в северо-западной Европе молодые растения томата выращивали в горшках и высаживали только на последних стадиях развития, посте того, как цветки первого соцветия начинали раскрываться. Иногда высадку задерживали до достижения первых плодов диаметра 20 мм. Целью такого запаздывания высадки является снижение сбрасывания цветков нижних соцветий. Очевидно, что многие факторы прикорневой среды могут влиять на изменения объема корневого субстрата, доступного для растений. Прежде всего, использование малообъемных субстратов может снижать количество доступной воды; это может быть более важным, чем множество ограничений роста корней, влияющего на развитие цветков.

Сбрасывание цветочных почек происходит, когда ФАР существенно ограничивает рост всего растения. Наибольшее сбрасывание было при высоких температурах и режиме слабого освещения, применяемых с того времени, когда становилась заметной почка, и чувствительная стадия первого цветения продолжалась 10-15 дней. Применяемые на более ранней стадии развития растений для развития первого соцветия повышенные температуры снижали проявление сбрасывания цветков, вероятно, с увеличением фотосинтезирующей поверхности листьев, сформировавшиеся до цветения. Проявление сбрасывания цветков у 2-5 кистей увеличиваюсь с ростом дневных температур с 17 до 27°.

Увеличение дневного света за световые периоды времени снижало проявление сбрасывания цветков. При 8-часовых фотопериодах и ФАР 0,26

МДж/м^2/день (400-700 нм), все цветки первого соцветия опадали; с увеличением света до 0,52 МДж/м^2/день свыше 50% растений формировали раскрывшиеся цветки в кистях. Среди растений, относящихся к одному источнику дневного света проявление сбрасывания цветков было сильнее у растений, выращиваемых при длинном дне (16 ч), чем у выращиваемых на коротком дне (8 ч).

Подкормка углекислым газом в условиях низкого света – высоких температур в теплице зимой ускоряла рост цветков первой кисти и снижала их сбрасывание. Процент растений, формирующих открытые цветки в первой кисти, увеличивался с 65 до 95% в результате углекислотной подкормки в пределах 0,13-0,15% (2,3-2,7 г/м^3). 53%-ное сбрасывание было при средних уровнях, 26%-ное при 0,06% обогащения, 15%-ное при 0,1% и 11%-ное – при 0,14% обогащения. Очень сильное увеличение образования плодов из-за подкормки CO_2, особенно ранних культур, было в основном связано с увеличением количества цветков, достигших цветения на первых кистях.

Если углекислый газ вырабатывают обычно при сжигании пропана или другого топлива, в теплице имеется возможность выброса таких загрязнителей, как этилен, пропилен, а также оксидов азота и серы. Цветки томата особенно чувствительны к этилену в период между раскрыванием почек и цветением. Уровни этилена в $0{,}5^{-4}$ вызывают полное сбрасывание цветков. Такой и более высокие уровни могут получаться зимой. Пропилен может оказывать такое же влияние, но при существенно больших концентрациях. Такие у ровни могут иметь место, когда происходят утечки газообразного топлива для пропановых горелок в теплице, так как пропан для промышленного потребления содержит 35% пропилена.

Образование завязей кистей и развитие цветков зависит от интенсивности освещения. Недостаточная интенсивность освещения, не превышающая 15 Вт/м^2 (4 клк), является одной из причин отсутствия образования развитого соцветия.

Некоторые сорта томатов имеют генетически установленный признак устойчивости к недостаточной освещенности. К ним относятся, например. Кунеро, ДРВ-6026 (Касса). Чувствительные сорта не должны предназначаться для очень ранних посадок. Характерным признаком чувствительности растений к нехватке света является, в частности, отмирание или остаточное развитие соцветий и отсутствие развития лепестков венчика в цветках.

Завязывание плодов томата происходит вследствие опыления развитых цветков или использования веществ, регулирующих рост. Условием естественного опыления цветков является их правильное развитие, образование достаточного количества пыльцы и соответствующие температура и влажность, при которых пыльца осыпается и прорастает.

Отсутствие завязывания плодов, несмотря на сильное цветение, наблюдается при неправильном опылении цветков, вызванном

недостаточным количеством образовавшейся пыльцы или слабым ее прорастанием.

Причиной образования малого количества пыльцы может быть разница температур между дневным и ночным временем, а также избыточное содержание азота при недостаточном количестве фосфора.

Остальные причины незавязывания плодов при обильном цветении – это низкая среднесуточная температура воздуха, ниже 16°, слишком высокая температура воздуха, выше 30°. влажность воздуха ниже 60%, недостаточная интенсивность света и малая ассимиляционная поверхность листьев.

На прорастание пыльцы оказывают отрицательное влияние низкая или слишком высокая относительная влажность (ОВ) воздуха (ниже 50% происходит высыхание, выше 95% – слипание пыльцы, и она не осыпается). При температурах ниже 15° и выше 30° пыльца не прорастает. Оптимальная температура для прорастания составляет 20-27°.

Для повышения интенсивности завязывания плодов рекомендуется опыление цветков. С этой целью следует встряхивать соцветия в период высыпания пыльцы, т.е. в полуденные часы, так как в это время цветки раскрыты. Установлено, что лучшие результаты достигаются, когда опыление происходит в 17.00-18.00 часов, а не в 07.00-08.00 часов. Перед опылением для лучшего осыпания пыльцы следует уменьшать влажность в теплице, проверить осыпание пыльцы, и только после этого приступать к опылению путем встряхивания растений или только цветочных кистей. Более эффективным способом опыления является использование пчел или шмелей.

Требования относительно влажности при опылении цветков, необходимой для правильного завязывания плодов, следующие:

- в утреннее время низкая ОВ – до 50%;
- в полуденное время (в течение 2-3 ч) высокая ОВ – до 70%;
- в послеполуденное время низкая ОВ – до 50%.

При отсутствии опыления в кистях могут возникнуть (особенно при низкой температуре) естественным образом партенокарпические плоды, не вырастающие за пределы фазы небольшой завязи и дающие очень маленькие плоды, сохраняющиеся на растении до конца плодоношения кисти.

При слабой освещенности и неблагоприятной для томатов температуре самоопыление может не дать желаемых результатов, так как цветки в это время закрыты или не полностью раскрыты. Тогда используют регуляторы роста. Гормонизация проводится, когда не менее половины цветков в кисти открыты. Одна и та же кисть подвергается гормонизации обычно 2-3 раза через каждые 3-5 дней.

Гормонизация влияет на повышение скороспелости и урожайность. Следует обращать внимание на применение правильной концентрации гормонов. Слишком высокая концентрация может привести к увеличению количества бесформенных плодов, ухудшению качества и возникновения пустых пространств в плодах. При гормонизации, проводимой в

неблагоприятных световых условиях и раскрытии цветков при температуре выше 30°, используется меньшая концентрация.

Чрезмерные концентрации гормонов могут привести к слишком сильному удлинению соцветий и деформации плодов, а также уменьшению содержания кальция в плодах.

Плоды растений, завязавшиеся после гормонизации, имеют меньшее содержание кальция и их необходимо неоднократно опрыскивать 0,5%-ным раствором кальциевой селитры для защиты от вершинной гнили.

Отрицательным результатом применения гормонизации является снижение качества плодов, особенно при выполнении: такие плоды обычно быстрее становятся мягкими и мало пригодны для транспортировки и хранения.

Правильность выполнения гормонизации можно проверить по наличию остатков цветка на завязях плода, которые всегда остаются у плодоножки. У плодов, завязавшихся в результате опыления, они находятся верхушке.

Недоразвитые, с малым количеством цветков соцветия, обычно встречаются при самых ранних посадках. Недостаточное количество света ослабляет развитие первых соцветий, несмотря на их образование. Существуют различия в устойчивости сортов к недостатку света. Гибриды Кунеро, 6026 (Касса) относятся к устойчивым сортам, которые в условиях недостаточного количества света формируют нормальные соцветия, хотя иногда и с меньшим количеств цветков.

Недоразвитые соцветия также являются результатом посадки переросшей рассады, приготовленной при недостатке света или при высокой температуре, и переудобренной азотом.

У неправильно сформировавшихся соцветий большинство цветков неразвиты, только отдельные нормально 1-2 сформировавшихся цветка расположены на тонкой цветоножке.

Развитые соцветия, расположенные под острым углом к стеблю, часто тонкие, длинные, что является следствием образования их завязей в период высокой температуры. Неправильное расположение кистей и рост под острым углом могут быть следствием их образования при изменчивых условиях, когда после пасмурных, холодных дней наступает теплая и солнечная погода.

Неравномерный рост плодов в кисти – чаше всего 1-2 плода имеют нормальный размер, а остальные маленькие, или большинство плодов нормального размера, а 2-3 – маленькие, недоразвитые – это следствие слишком высокой температуры после опыления при низкой влажности воздуха и нерегулировании кистей.

Сбрасывание цветков и завязей чаше всего вызвано слабой интенсивностью света (первые кисти в весеннем выращивании, последние – в осеннем выращивании) и недостатком К и Р при одновременном избытке азота; недостаточным содержанием В и Mn: чаще всего наблюдается при pH>7 и затрудненном их усвоении, недостатке воды в период цветения и

завязывания плодов и избытке N. В этом случае рекомендуется опрыскивание 0,1%-ным раствором буры или 0,05%-ной борной кислотой и 1%-ным сульфатом Mn.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы, стимулируют генеративный и вегетативный рост томата?
2. Перечислите приёмы управления ростом и развитием растений томата.

Глава 15. Плоды томата

15.1. Созревание плодов

Урожай плодов растений томата определяется как количеством, так и весом отдельных плодов. Таким образом, высокие урожаи томатов зависят от плодообразования и развития. Однако рыночная стоимость плодов также определяется как качеством плодов (т.е. размерами, формой, плотностью, окраской, вкусом и содержанием твердых веществ), так и рыночным спросом, изменяющимся в течение сезона, особенно для рынка томатов свежего потребления. На практике при манипулировании процессами созревания томатов от опыления и до зрелых плодов количество урожая плодов можно улучшать.

В то время как качество плодов можно улучшить при селекции растений, количество плодов увеличивается преимущественно при выращивании в теплице в регулируемых условиях для оптимизации процессов роста. С другой стороны, улучшение качества плодов путем селекции растений также может быть выгодным для определения ограничений во время роста плодов. Например, отбор на улучшение урожая и качество является трудным из-за отрицательных взаимодействий между содержанием твердых веществ и урожаем.

Плоды современных сортов томата выращивают из завязей весом 3-10 мг до конечного веса в пределах от 15 г (вишневидные типы) до 450 г (крупноплодные типы); таким образом, интенсивность их роста существенно различается. Тем не менее, скорость роста во время развития плодов можно описать сигмовидной кривой, которую можно разделить на 3 периода.

Во-первых, в течение 2-3 недель рост медленный, когда вес плода составляет менее 10% от конечного. Рост завязи, вызываемый цветением, продолжается после оплодотворения. Приток ассимилятов из листьев к завязи существенно возрастает через 2 дня после опыления, а интенсивность дневного накопления сухого вещества увеличивается с 30 мг до 150 мг к концу первых 2-х недель.

Во-вторых, существует период быстрого роста в течение 3-5 недель. К середине периода роста интенсивность дневного роста увеличивается до максимального сырого веса (7 г) или сухого веса (0,37 г) или по объему (2,2 мл) через 20-25 дней после цветения. Большая часть веса плодов накапливается на стадии зеленой зрелости.

И наконец, имеется период медленного роста в течение 2 недель, когда имеется небольшой прирост веса плодов, при котором происходят интенсивные изменения обмена веществ. Первые изменения окраски происходят через 2-3 дня после наступления стадии зеленой зрелости, и она ускоренно превращается из желтой в оранжевую и красную.

Сначала рост происходит медленно, начиная с деления клеток и начального увеличения в размерах, в то время как последующий быстрый рост в основном происходит из-за увеличения клеток. Однако, пока абсолютная скорость роста изначально мала, относительная скорость увеличения объема плодов сильно возрастает, максимально до 0,8 мл/мл в день к концу первой недели, а затем снижается логарифмически в течение всего оставшегося периода роста. По мере увеличения кумулялятивной скорости роста в течение периода быстрого роста, интенсивность дневного притока углерода снижается со 140 мг в 2 раза, а в плодах увеличивается с 20% до 90% всего окончательного содержания углерода. Прекращение поступления ассимилятов происходит примерно через 10 дней после первых изменений окраски и вызывается формированием отделительного слоя между чашечкой и плодом.

В то время как перикарпий положительно реагирует на активность ауксина в плодах, увеличение локулярных тканей зависит от развития семени. Форма плода зависит от дифференциации роста завязи в вертикальном и горизонтальном измерениях до цветения. В дальнейшем, если рост перикарпия становится значительно сильнее, чем рост тканей плаценты после цветения, плод становится пуфообразным или угловатым. Так как пуфообразность можно уменьшить, подавляя активность ауксина, координированный рост мякоти плода можно регулировать равновесным соотношением цитокинина и ауксина.

Окончательные размеры плодов томата тесно коррелируют с количеством или весом семян и количеством камер. Для разных сортов количество семяпочек на пестик варьирует от 250 до 1000, а соотношение семяпочек, развивающихся в семенах, варьирует от 20 до 50% при большем соотношении, когда семяпочек меньше; такие колебания зависят от сорта.

Корреляция между количеством семян и окончательным весом плодов существенна внутри сорта, но взаимоотношения между кистями у одной культуры или в разных условиях роста различны. Однако еще не доказано, что рост плодов прямо зависит от семян или косвенно от вырабатываемого семенами ауксина. Очевидно, что плоды, завязавшиеся при опылении, могут расти до полного размера, даже несмотря на то, что зародыш может прекращать развитие через 2-4 недели после опыления.

Во время роста плодов, сухое вещество, как процент содержания сырого веса плодов, снижается с увеличением количества накапливаемой воды. Перед оплодотворением сухое вещество составляет 17% веса завязи. Когда плод начинает расти, содержание сухого вещества снижается до менее 10% в день, а затем на 5-7% к 20-му дню, оставаясь на этом уровне до его зрелости. Однако содержание углерода, как части сухого вещества существенно не изменяется, а остается примерно на уровне 39% в течение всего времени. Среди минеральных элементов К вместе с N и P составляют более 90% всего содержания минеральных элементов. Во время созревания плодов N и P слегка снижаются с 3 и 0,6% до 2 и 0,4% соответственно, в то время как содержание К остается постоянным примерно на уровне 3-4% сухого веса.

Сахара, преимущественно глюкоза и фруктоза, составляют около 50% всего сухого веса или 65% общего содержания твердых растворимых веществ в зрелых плодах. Содержание сахаров колеблется в пределах 1,7-4% сырого веса плодов в зависимости от сорта. Общее содержание твердых растворимых соединений обратно пропорционально урожаю плодов, но прямо связано с соотношением площади листовой поверхности и количества плодов. Когда плоды начинают расти, содержание редуцирующих сахаров увеличивается с 0,1% от сырого веса завязи до 2% от сырого веса плодов в течение 2 недель, а затем до 3,5% при созревании. Содержание сахаров выше в стенках, чем в камерах.

Сахароза составляет только 1% сухого веса или 0,1-0,2% сырого веса, но метаболизм сахарозы важен для роста плодов. После опыления содержание редуцирующих сахаров и крахмала сильно возрастает, но затем содержание сахарозы снижается с 1% от сырого веса завязи до 0,2% от сырого веса плодов в течение 8 дней. Несмотря на то, что сахароза является самым главным поступающим ассимилятом, ее содержание в плодах томата остается низким повсеместно. Так как интенсивность поступления ассимилятов в плоды обратно пропорциональна содержанию сахарозы в них. то интенсивность гидролиза сахарозы может регулироваться ее поступлением.

Скорость накопления крахмала в период быстрого роста оказывает очень сильное влияние на общее содержание твердых растворимых соединений. Скорость накопления крахмала увеличивается до максимума и составляет 30% от накопления дневного сухого вещества на 20-ый день. Максимальное содержание крахмала составляет 20% от сухого веса через 25-30 дней после цветения.

Большее количество крахмала в сыром весе накапливается в камерах и тканях плаценты, чем в стенках перикарпия в период быстрого роста. Крахмал начинает разрушаться, когда абсолютный рост достигает своего максимума и содержание крахмала составляет около 1% от сухого веса на стадии зеленой зрелости, или 0,3% от сырого веса при созревании. Так как разрушение крахмала связывают с быстрым накоплением редуцирующих

сахаров, имеется высокая степень корреляции между содержанием крахмала в зеленых плодах и общим содержанием твердых растворимых соединений в зрелых плодах у разных сортов.

Содержание органических кислот в процентах от сырого веса во время созревания плодов увеличивается, а pH сока зрелых зеленых плодов составляет около 4. Содержание кислот в камерах выше, чем в стенках перикарпия и тканях плаценты. Органические кислоты в плодах томата состоят в основном из лимонной и малеиновой кислот, составляющих 13% сухого вещества. Во время быстрого роста малеиновая кислота является преобладающей кислотой, в то время как лимонная кислота составляет только 25% общего содержания кислот.

Зеленые плоды томата содержат хлорофилл и связанный CO_2. Однако даже при насыщающем свете (200 Вт/м^2) интенсивность чистого фотосинтеза составляет только 0,64 мг CO_2/г веса для очень молодых плодов, а для более зрелых плодов чистый фотосинтез не определяется. Фактически при интенсивности света в 40 Вт/м^2 не представляется возможным определить чистый фотосинтез у плодов томата любого размера.

Скорость дыхания плодов томата снижается с 0,4-0,6 мг CO_2/г веса у 2-недельных плодов до 0,05-0,07 мг, у зрелых зеленых плодов, а затем его минимальная интенсивность удваивается при более полном созревании на стадии оранжевой окраски. В целом для плодов количество С, участвующего в дыхании, в день увеличивается с 7 до 20 мг в плодах, имеющих размеры от 20 до 90% от окончательного размера, включая 5 и 25% поступившего С. Так как интенсивность дыхания связана с относительной интенсивностью роста плодов, а и высокая интенсивность накопления крахмала связана с сильным ростом у сортов, обе интенсивности, накопления крахмала и дыхания, могут частично регулировать поступление.

15.2. Место в кисти

У большинства сортов окончательные размеры плодов связаны с их расположением на кисти, где наибольшие плоды располагаются ближе к месту прикрепления кисти. В период быстрого роста интенсивность максимального роста и скорость накопления крахмала плодами, расположенными ближе к прикреплению кисти, выше, чем у плодов, расположенных на дальнем конце.

Во время созревания максимальная интенсивность климактерического дыхания и концентрация редуцирующих сахаров в плодах, расположенных ближе к месту прикрепления кисти, выше, чем у плодов, расположенных на противоположном конце.

Отдельно от повышенного количества клеток завязей перед цветением, плоды, расположенные у оснований кистей, содержат больше индолилуксусной и абсцизовой кислот, чем плоды на концах кистей в

течение всего роста. При обильном поступлении ассимилятов, плоды расположенные ближе к месту прикрепления кисти, метут набирать больший вес, чем плоды, расположенные на концах кисти. По-видимому, плоды, ближе расположенные к месту прикрепления кисти, могут иметь повышенный потенциал силы роста, вероятно, определяемый морфогенетически перед заложением плодов.

Тем не менее, такой дифференцированный рост плодов на одной кисти может происходить из-за конкурентных взаимоотношений между плодами. Плоды часто не могут дальше расти, если уже имеется сильная нагрузка плодами на кисть. Тем не менее, дальше расположенные от основания кисти плоды, могут расти до таких же или даже больших размеров, чем плоды, расположенные ближе к месту прикрепления кисти, если у дальше расположенных плодов искусственно вызывали рост в то же время, или даже перед ростом плодов, расположенных ближе к месту прикрепления кисти.

Возможно, раннее индуцированное образование плодов может быть полностью более хорошим, чем происходящее позже из-за их больших размеров или из-за подавления ими роста позднее завязавшихся плодов, так как они подавляют рост позднее завязавшихся плодов ингибиторами.

15.3. Рост плодов

При круглогодичном выращивании культуры с хорошим управлением, можно получить урожай плодов в 13-14 кг на растение, при густоте стояния в 2-2,5 растений/м^2. Такие урожаи достижимы, так как отношение плодов к общему весу растений (индекс урожайности, *HI*) высокое. Для растений, имеющих более 4-х кистей, индекс урожайности оценивается в пределах 64-70%. Более Низкие значения индекса урожайности в 50 или 30% отмечены для растений с 3 кистями.

Завязывание первых плодов происходит через 2-3 месяца после посева в январе или ноябре соответственно. А плодоношение продолжается в следующие 6-8 месяцев при круглогодичной культуре. Во время плодоношения большая часть сухого вещества образуется из ассимилятов растения в плодах. Ко времени, когда плоды первых 3-х кистей начинают быстро расти, ежедневная интенсивность роста растений томата увеличивается до максимума в 90 г сырого веса на растение в день с преимущественным увеличением сырого веса плодов до 90% от всего растения. Соотношение такого дневного прироста остается на уровне 80% до конца выращивания культуры.

Такая высокая скорость роста плодов, очевидно, происходит за счет вегетативного роста. Когда плоды начинают расти, интенсивность вегетативного роста замедляется до минимума. Чистая скорость роста корней длится в течение 4 недель после первого цветения, а рост листьев сильно снижается, когда интенсивность всего роста плодов достигает максимума.

Большая часть сухого вещества образуется из ассимилятов листьев. Хотя свыше 65% общего поступления азота и 50% калия накапливаются в плодах; содержание минеральных элементов составляет только 8% сухого веса растений. Рост плодов, таким образом, преимущественно определяется интенсивностью поступления ассимилятов из листьев.

Во время фотосинтеза в листьях томата происходит связывание CO_2 для образования продуктов обмена веществ, включающих углерод. Основные неустойчивые ассимиляты у томата – это сахароза, составляющая до 90% всего переносимого листьями ^{14}C. Из зрелых листьев поступает до 20-30% связанного ^{14}C в течение 2 ч и до 45-50% в течение 2-х дней. Существенный вынос небольшой и постепенный, а количество ^{14}C, остающееся в листьях к концу выращивания культуры, может быть достаточно большим. Таким образом, неустойчивые ассимиляты поступают в плоды в любое время в смеси ассимилятов, недавно связанных в листьях и ремобилизованных из запасов в листьях.

В плоды, ассимиляты поступают в течение 3 ч после связывания, а около 60% всего поступления за сутки, происходит во время 9-часового светового периода. Так как спрос на ассимиляты плодами больше, чем со стороны других органов, то на поступление и распределение ассимилятов ^{14}C в растении влияет интенсивность роста плодов; поступление ^{14}C от близко расположенного листа выше, когда плодоносит первая кисть, чем, когда она цветет.

Несмотря на то, что плоды получают ассимиляты преимущественно непосредственно из листьев, запасы углерода в стебле также могут ремобилизовываться, когда поступление из листьев снижается из-за затенения. Кроме того, ассимиляты, поступающие из корней, могут поступать повторно в течение 3 ч к боковым побегам, возможно, в виде аминокислот или органических кислот. Количество ассимилятов, относящихся к этим источникам, существенно варьируют в зависимости от условий выращивания.

У томатов сахароза переносится по флоэме от листьев или из других источников к плодам или другим растущим органам. Распределение ассимилятов по разным растущим органам определяется взаимоотношениями и физическими связями между донорами и акцепторами ассимилятов, и такие донорно-акцепторные связи испытывают влияние условий выращивания.

В молодых растениях томата способ поступления ассимилятов из зрелых листьев к растущим листьям можно объяснить на 2/5 филлотаксисом главного стебля. Когда начинает развиваться первое соцветие, все соответствующие кисти у индетерминантного растения находятся на одной стороне главного стебля, часто с 3 листьями между кистями. Первые 2 листа ниже каждой кисти находятся под углом около 90° с каждой стороны кисти, в то время как первый лист под кистью находится на противоположной стороне от кисти. Во время плодоношения, кисти остаются основными потребителями окружающих листьев, а также с ближнего верхнего листа.

Причину такого дифференцированного снабжения ассимилятами листьев кистей можно отнести к развитию плодового побега. Плодовые побеги у растений томата состоят из серии вертикальных симподиев. После формирования первого соцветия из верхушечной почки, ближайшая пазушная почка, обеспечивает верхушечный рост до тех пор, пока верхушечная почка, в свою очередь, не начинает развивается в другое соцветие через три заложившихся листа.

Листья, заложившиеся сразу под каждым соцветием, смещаются относительно основания нового симподия над ним и удлиняются вдоль главного стебля даже быстрее, чем соцветие. Соответственно, этот лист появляется над соцветием, а затем располагается на противоположной стороне главного стебля.

Сеть флоэмы состоит из внутренней и внешней флоэмы. Перемещение ассимилятов вверх по стеблю (акропетальное), обычно происходит по внутренней флоэме, а перемещение вниз по стеблю (базипетальное) происходит по внешней флоэме. Растущий лист до того, как он превратится из чистого акцептора в чистого донора, получает ассимиляты через внутреннюю флоэму, а также через внешнюю. Таким образом, когда 1-я кисть зацветает, молодые листья над соцветием получают ассимиляты преимущественно от корней, а соцветие получает преимущественно от более старых нижних листьев.

Во время плодоношения кисти получают ассимиляты как по внутренней, так и по внешней флоэме от листьев снизу и сверху, но больше ассимилятов могут поступать по внутренней флоэме от листьев снизу.

Если считать, что площадь поверхности окружающих листьев больше чем у листьев, расположенных снизу под кистью, и что внутренняя флоэма развивается больше чем внешняя, то окружающие листья должны быть основными поставщиками ассимилятов для кисти.

15.4. Качество плодов

Качество определяется всеми особенностями и свойствами, участвующими в удовлетворении спроса, потребностей и ожиданий того, кто проводит оценку. Производители добиваются, чтобы их томаты имели хороший внешний вид и минимум видимых дефектов. Для них полезный сорт томата должен также быть высокоурожайным, устойчивым к болезням, легким для уборки и хорошо сохранять качество при транспортировке.

Для потребителей необходимо хорошее качество плодов, равно как и хороший внешний вид, плотность и вкус, а также важна питательная ценность. Несмотря на то, что потребители покупают томаты, основываясь на внешнем виде и плотности, их повторные покупки зависят от оценки качества при потреблении плодов в пищу.

Различные составляющие понятия качества применяют при определении градаций и стандартов, для отбора в селекционных программах и оценки ответных реакций плодов на разнообразные факторы внешней среды и послеуборочные обработки. Относительная важность каждого из этих признаков качества, зависит от целей применения (в свежем виде или на переработку), а также предпочтений покупателей, – все это определяется генотипом, условиями окружающей среды и послеуборочными операциями.

Несмотря на то, что приспособляемость является предметом повышенного внимания, в большинстве селекционных программ существует несколько отдельных случаев больших усилий по созданию сортов с улучшенным качеством плодов. Было предпринято несколько попыток по увеличению в плодах, твердых составляющих и по изменению содержания фруктовых кислот. Большие усилия были предприняты по отбору сортов с улучшенной окраской, были также предприняты ограниченные попытки по генетическому манипулированию летучими соединениями. Они оказались достаточно успешными: многие имели ограниченный успех из-за комплекса взаимодействий между различными составляющими плодов томата и между свойствами растения и состава плодов.

В некоторых случаях состав плодов имел неадекватные результаты из-за усилий по селекции других свойств. Примером является создание сортов для механической уборки, когда самые важные свойства сосредоточены на крепких плотных плодах. Изменение соотношения лист/плод приводит к более компактному растению с концентрированным завязыванием плодов, что влияет на индекс урожая и в целом снижает содержание твердых веществ в плодах из-за меньшей фотосинтетической поверхности на единицу веса плодов. Формирование крепких плодов с толстыми стенками и пониженным содержанием локулярных тканей приводит к изменениям и в химическом составе плодов.

Внешний вид. Сорта томата сильно различаются по форме плодов и могут быть сферическими, сплюснутыми, продолговатыми или грушевидной формы. В то время как форма плодов не оказывает прямого влияния на вкус или текстуру, определяющую качество томатов, она может не оказывать прямого влияния на внутреннюю структуру плодов (соотношение перикарпий / состав локул), что связано с данной формой. Угловатая форма нежелательна из-за того, что показывает на недозрелость или вздутия. Дефекты формы обычно связаны с плохим опылением и нерегулярным развитием отдельных камер. Такие недостатки формы или их грубое проявление считаются дефектными, и подобные плоды обычно удаляются еще на ранних этапах роста.

Небольшие дефекты, не снижающие пищевого качества, приемлемы, но более серьезные недостатки могут влиять на внешний вид, плотность, сморщинивание и чувствительность к гниению. Дефекты, проявившиеся до уборки, включают: вздутия или угловатость, вершинную гниль, появление формы плодов типа кошачьей морды, растрескивания радиальной и

концентрической направленности из-за повреждений насекомыми или птицами, а также к дефектам можно отнести солнечные ожоги, излишнее размягчение и неравномерное созревание плодов.

Физические повреждения могут иметь место во время уборки и при послеуборочных работах. Они не только заметны, но также увеличивают потери воды и усиливают гниение, снижают вкусовые качества. Наличие гнилей является очень серьезным дефектом, делающим томаты не пригодными для рыночной продажи.

Плотность плодов тканей перикапрпия является самой главной составляющей для свежей рыночной продукции сортов томата, при том, что важны перевозки на большие расстояния. В целом считается, что этот признак количественно регулируется в первую очередь дополняющим действием генов. Таким образом, плотные сорта к настоящему времени в основном являются потомками многих поколений, полученных отбором за многие годы.

Окраска является очень важной характеристикой качества томатов. Для потребителей окраска является важным индикатором качества по съедобности. Для переработки цвет является чрезвычайно важным, так как для многих продуктов цвет плодов является однозначно определяющим качество, необходимое для высококачественных продуктов. Окраска красных томатов определяется преимущественно содержанием ликопина. Другим основным каротиноидом в определенных условиях окружающей среды у красных томатов является β-каротин. Содержание β-каротина также определяет активность витамина А в плодах.

Внешняя окраска плодов томата является результатом пигментации мякоти и кожицы. Розовые томаты имеют бесцветную кожицу и красную мякоть, в то время как у красных томатов кожица желтая и мякоть красная. Имеются генотипы томата с розово-фиолетовой, оранжевой, темно-желтой, светло-желтой и другой окраской. Однако большинство потребителей предпочитают глубоко и однородно краснокрашенные плоды.

Твердые вещества. В целом усилия селекции по большему содержание твердых веществ не были успешными из-за отрицательных взаимодействий между урожаем и содержанием твердых веществ. Успешный отбор на высокое наследуемое содержание твердых веществ в изолированной популяции затруднено из-за влияния окружающей среды на содержание твердых веществ. Чувствительность к заболеваниям, влияющая на поглощение воды растениями, может иметь значительно большее влияние на твердые вещества, чем генотипическая изменчивость на содержание твердых веществ в плодах. Часто отбор в замкнутых популяциях неэффективен из-за разнообразия в поливе, текстуре субстрата, устойчивости к болезням и др., что может оказывать огромное влияние на содержание твердых веществ. Когда отбор на увеличение оказался очень трудным, появился интерес к изучению более понятных физиологических факторов, влияющих на содержание твердых веществ в плодах.

Большинство исследований наследуемости содержания твердых растворимых соединений у томата имеет малую практическую значимость. Наиболее важны для любого успешного сорта высокий потенциал урожайности. Сорта с высоким содержание твердых соединений обладают небольшой значимостью, пока они не становятся высокоурожайными в потенциале.

Существует очень высокая корреляция между спиртосодержащими нерастворимыми соединениями в плодах томата, вязкостью их сока и крепкостью. Изучение генетики различий в вязкости у сортов с низкой и высокой вязкостью показывают, что относительно немного генов (<3) участвуют в этом. Способность к наследованию, оцениваемая как генетическая изменчивость, была в основном побочной.

Конкуренция за продукты первичного фотосинтеза между разными составляющими сухого вещества у высокоурожайных сортов для машинной уборки может усложнять генетический анализ потенциальной вязкости. Эта предпосылка основывается на взаимодействии между растворимыми твердыми соединениями, вязкостью и урожаем у изучаемых скрещиваний. Очевидно, что, когда урожай ниже, генетический потенциал более высокого содержания твердых соединений и более высокой вязкости может реализоваться.

Кислотность. Существует громадное разнообразие среди генотипов томата по pH и титруемой кислотности (ТК). Наследование кислотности достаточно выражено количественно, но есть свидетельство, что один главный ген определял кислотность.

Основная составляющая генетической изменчивости влияет на кислотность косвенно. Существенный прогресс был достигнут при переносе повышенной кислотности от мелкоплодных линий с высокой кислотностью на товарные селекционные линии.

Питательная ценность. Томаты являются важным источником витаминов А и С, в большей степени из-за больших количеств их потребления, чем из-за среднего содержания этих витаминов. 100 г томата могут дать около 20-40% рекомендуемого ежедневного потребления витаминов А и С. Сорта с высоким содержанием витамина А уже созданы, но их оранжевый цвет ограничивает потребление их покупателями.

Активность витамина А в плодах томата определяется содержанием β-каротина. В целом сорта, имеющие более хорошую окраску, имеют более высокую активность витамина А, хотя это бывает и не во всех случаях. Существует большая изменчивость в концентрации провитамина А у нескольких видов, сортов и штаммов.

Летучие соединения. Несмотря на наличие нескольких отчетов о межсортовых различиях в уровнях летучих соединений, данные по влиянию этих различий на разницу во вкусовых качествах недостаточны. Концентрации изо- и активного амилового спирта, п-пентанола и цисгекс-3-ен-1-ола сильно различаются у сортов томата, а также различны сроки

уборки плодов. Концентрации ацетальдегида, метилсульфида, ацетона, метанола, этанола, изовалерианового альдегида и гексанала участвуют в формировании сока и различаются по сортам.

Вкусовые качества. Вероятно, больше всего было написано качествах плодов томата, чем о любых других его свойствах. Удивительно, но оказалось, что имеется лишь немного сравнительных исследований по определению соединений, отвечающих за вкусовые различия. Большинство различий во вкусовых качествах можно отнести к различиям в содержании сахаров в плодах. Различия в содержании кислот имели более сильное влияние на вкусовые качества, чем ограниченное разнообразие в содержании сахаров. Содержание кислот в плодах было связано не только с их кислым вкусом, но также с высокой корреляцией с общими вкусовыми свойствами плодов.

Созревание плодов и их лежкоспособность. Мутанты *nor* и *rin* оказались наиболее полезными для замедления процесса созревания и, таким образом, продления лежкости, позволявшей плодам достигать приемлемой степени созревания. Наиболее многообещающими с этой точки зрения являются гетерозиготы *nor*.

Ярко выраженный феномен, связанный с действием *nor* и *rin* блокирует синтез полигалактуроназы (ПГ), который проявляется как начальное «кондиционирование» последовательности событий. Активность ПГ проявляется в инициировании процесса гидролиза пектина для высвобождения ферментов стенок, необходимых для биосинтеза каротиноидов, синтеза этилена, регуляции дыхания и выделения летучих соединений.

Пищевая безопасность. Факторы безопасности включают встречающиеся в природе токсические соединения и загрязнения остаточными количествами химических препаратов, тяжелыми металлами и важными для здоровья людей. Томатин – стероидный алкалоид, обнаруживаемый во всех генотипах томата. Молодые развивающиеся плоды томата накапливают томатин, но с наступлением созревания происходит разложение этого алкалоида, и его концентрации снижаются до менее 0,04% сырого веса. Сублетальная доза для томатина составляет по оценкам 0,5 г/кг веса тела. Таким образом, в зрелых плодах томата томатин не представляет угрозы для здоровья.

15.5. Факторы, влияющие на качество плодов

Многие факторы до, во время и после уборки, влияют и качество плодов. Это – врожденные (генетические) факторы и факторы окружающей среды (температура, свет, загрязнение) и метода выращивания (тип почвы, поступление питательных элементов и воды, применение химических средств, способы уборки урожая). Стадия зрелости при уборке и послеуборочные ручные операции также влияют на качество томатов.

Генотип и факторы окружающей среды. Различия среди генотипов по сахарам и кислотам отвечают за большинство различий по ощущению сладости, кислости о общую интенсивность вкуса. Улучшения вкуса томатов можно достичь через увеличение содержания сахаров и кислот. Интенсивность света и поступления калия во время периода роста также оказывает существенное влияние на сахара и кислоты. Несмотря на то, что созревание само по себе может происходить в темноте и мало зависит от света, содержание тесно коррелирует с солнечной радиацией во время роста плодов, а высокие уровни света приводят к высоким концентрациям сахаров в плодах. Концентрации кислот связаны с содержанием К, которое можно изменять при подкормках. Пониженная влажность почвы и солевой стресс увеличивают содержание сахаров, в то время как высокое содержание N снижает их.

Окраска и плотность плодов также испытывают влияние факторов окружающей среды. Низкие и высокие (выше 30°) температуры способствуют снижению синтеза ликопина. Выдерживание плодов на стадии зеленой зрелости при температуре свыше 30° может вызывать неравномерное созревание (пятна желтой и зеленовато-желтой окраски). Это происходит из-за ингибирования синтеза ликопина, но и ингибирование синтеза каротиноидов происходит при температуре более 40°. Образование этилена и синтез фермента размягчения полигалактуроназы также ингибируется этими температурами. Устойчивость к выдерживанию высоких температур различна среди сортов. Для устойчивых сортов повреждения от высокой температуры могут быть обратимыми – через 3 дня при 40°, через 4 дня при 35° или через 6 дней при 30°, если томаты затем переносят в оптимазьный температурный режим для созревания (20-25°).

Генотипические различия по плотности плодов при уборке и типе размягчения являются важным фактором при определении способности к перевозке и лежкости у томатов. Сорта, обеспечивающие хорошую плотность плодов после стадии столовой зрелости, на более глубокой стадии зрелости позволяют убирать плоды с хорошим вкусом.

Так как лежкие гибридные сорта томата гетерозиготны по генам несозревания *rin* и *nor*, то их плоды будут формироваться в целом с более длительной лежкостью; хотя они могут иметь ограничения по вкусовым качествам. При сравнении гибридов с *rin* и *nor* с их родительскими формами и стандартными сортами выявилось, что гибриды могут иметь приемлемое качество.

Сохранение вкуса в присутствии гена *nor* увеличивается, но не так сильно, как лежкость, в то время как гибриды с геном *rin* не проявляют увеличения сохранения вкусовых качеств. Влияние обоих генов, *rin* и *nor*, на плотность плодов, вкусовые свойства, лежкость и продолжительность сохранения вкусовых качеств зависят от генетической основы родительских линий.

Факторы уборочной стадии. Способ уборки может влиять на проявление и серьезность физических повреждений и процент незрелых плодов. Эти факторы, в свою очередь, могут отрицательно влиять на качество плодов томата. Зрелость при уборке очень важна для состава и качества плодов томата. Она становится особой проблемой для томатов, убранных зелеными, так как трудно разделить зрелые и незрелые зеленые плоды. Обычные и зрелые зеленые плоды обычно достигают гораздо более хорошего вкуса на стадии столовой зрелости, чем те, которые убирают недозрелыми или на стадии частичной зрелости. Последние также более чувствительны к физическим повреждениям и потерям воды из-за тонкой кутикулы.

Стадия созревания при уборке влияет на состав плодов и качество. Томаты накапливают кислоты, сахара и аскорбиновую кислоту во время созревания в кисти. Томаты, созревающие на растении, обладают более хорошим вкусом и общим качеством, чем созревшие в помещении.

Интенсивность чувственного восприятия у томатов одинакова на стадии столовой зрелости. Интенсивность появления сладкой составляющей вкуса, солености и «плодово-цветочного» вкуса выше у томатов, собранных также на стадии столовой зрелости, чем на более ранних стадиях.

Влияние послеуборочных факторов на качество. Послеуборочные потери возникают из-за различных физиологических, физических или патологических нарушений. Размах колебаний потерь сильно варьирует в зоне выращивания, при ручных операциях, а также зависит от периода между уборкой и потреблением. Потери у томата при розничной продаже могут составлять 11-14% из-за болезней, в основном вызываемых *Alternaria* и *Rhizophus*, серой гнилью, а также мягкой бактериальной гнилью, сопровождающихся физическими повреждениями и физиологическими нарушениями.

Контрольные вопросы

1. Какие нормы естественной убыли допустимы для плодов томата, выращенных в сооружениях защищенного грунта?
2. Какие факторы влияют на качество плодов томата?

Глава 16. Перспективы развития овощеводства защищенного грунта

16.1. Нормы потребления овощной продукции

Овощи имеют первостепенное значение в жизни человека и являются одним из важнейших источников витаминов. На сегодняшний день в России наблюдается нехватка овощей в рационе населения, особенно во внесезонный период.

Однако общемировые тенденции развития отрасли овощеводства нашли отражение и в растениеводстве Российской Федерации. Невзирая на негативные явления, происходящие в сельском хозяйстве, валовые сборы овощей и продовольственных бахчевых культур в 2020 году в России составили 16109,4 тыс. т, а в 2021 году ожидаются на уровне 16290,0 тыс. т. При этом в 2020 году практически все овощи были выращены в открытом грунте – 13506,4 тыс. т, что составило 91,2% валового сбора овощей. На долю защищенного грунта пришлось только 8,8% или 1183,0 тыс. т. Таким образом, при потребности в овощах защищенного грунта 1752,21 тыс. т в 2020 году произведено только 67,5% от необходимой нормы.

Согласно научно обоснованной норме потребления овощей, каждый житель России должен потреблять порядка 140 кг различных овощей в год, в том числе тепличных овощей – 12 кг. В настоящее время фактически в год на 1 человека приходится порядка 105 кг овощей, для сравнения: в США этот показатель равен 213 кг, в Италии – 348 кг, в Германии и Франции – 210 и 215 кг. За счет собственного производства в России обеспечивается только 8,1 кг тепличных овощей на человека в год, и этот показатель значительно варьирует в зависимости от региона: если в Приволжском федеральном округе он составляет 11,38 кг, то в Центральном федеральном округе – только 5,97 кг, а в Дальневосточном федеральном округе – 6,56 кг.

Интересно отметить тот факт, что сельхозпроизводители России, стремясь минимизировать свои издержки, постепенно переходит на овощи, выращенные в теплицах, и уже сегодня полностью отказывается, например, от томата, выращенного в открытом грунте. По мнению поставщиков торговых сетей, тепличные овощи имеют более длительный срок реализации.

16.2. Перспективы повышения уровня обеспеченности овощной продукцией

Задача повышения уровня обеспеченности овощной продукцией может быть решена, прежде всего, увеличением товарного производства в сельхозпредприятиях на основе интенсификации, улучшения научного обеспечения отрасли, строительства тепличных комплексов.

Для стабилизации ситуации со свежими овощами в холодное время года в Министерстве сельского хозяйства разрабатывают программу поддержки отечественного овощеводства в защищенном грунте. В результате реализации этой программы Министерство сельского хозяйства России рассчитывает увеличить площадь зимних теплиц с 1,89 до 3,4 тыс. га (к 2030 году). Строительство теплиц в Российской Федерации с 2020 по 2030 годы в рамках инвестиционных проектов по расчетам МСХ составит 1537,53 га; из них 329,42 га – в 2020 году; 259,8 га – в 2021-2022 годы; 263,10 га – в 2023-2024; 265,72 га – в 2025-2026 годы; 202,42 га – в 2027-2028 годы; 217,07 га – в 2029-2030 годы. При этом стоимость строительства 1 га теплицы на

сегодняшний день составляет 90 млн. рублей, в результате потребуется 138377,7 млн. рублей. Конечно, и этого недостаточно по сравнению с потребностями. Хотя, например, площадь защищенного грунта в Китае составляет более 80 тыс. га, в Японии – 42 тыс. га, в Турции – 35 тыс. га, в Польше – 6,3 тыс. га и т.д. При этом валовой сбор овощей в России в 2021 году должен достигнуть 1207,5 тыс. т, а к 2030 году – 1720 тыс. т.

Подтверждением тенденции по восстановлению отрасли защищенного грунта является, пусть незначительная, но все-таки положительная динамика валового сбора овощей в тепличных хозяйствах. Так за последние пять лет, с 2015-го по 2020 год, сбор овощей увеличился более чем в два раза. По данным МСХ в 2020 году в защищенном грунте в сельскохозяйственных организациях было произведено 615,0 тыс. т овощей, в хозяйствах населения – 538,8 тыс. т, в крестьянских фермерских хозяйствах – 29,2 тыс. т. Больше всего овощей в 2020 году было произведено в Приволжском федеральном округе – 338,32 тыс. т при потребности в 356,87 тыс. т; в Центральном федеральном округе – 231,69 тыс. т против потребности в 465,84 тыс. т; в Сибирском федеральном округе – 181,79 тыс. т против 231,51 тыс. т и т.д. В ООО «Тепличный комбинат «Майский» (Республика Татарстан) в 2020 году было произведено 32300 т овощей защищенного грунта, при этом получена самая высокая средняя урожайность с единицы площади – 76 кг/м^2 (в светокультуре 135 кг/м^2); в ООО «Тепличный комбинат «Новосибирский» – 10720 т при средней урожайности 67 кг/м^2 (92 кг/м^2 при светокультуре). Во многих других тепличных хозяйствах средняя урожайность составляет 39 46 кг/м^2. Однако, как показывает анализ, ни один регион не обеспечивает норму потребления овощей защищенного грунта.

Положительные изменения в овощеводстве защищенного грунта: рост посевных площадей зимних теплиц, урожайности и, как следствие, валовых сборов, оказывают влияние на инвестиционную привлекательность отрасли, что способствует росту конкуренции продукции на рынке и в целом обеспеченности населения отечественными овощами.

По объему площадей защищенного грунта (без учета личных подсобных хозяйств населения) лидирует Приволжский федеральный округ – 33% от общей площади теплиц, далее следует Сибирский федеральный округ – 18% и Центральный федеральный округ – 14%. На долю Южного федерального округа, лидера по площади открытого грунта, приходится 8,9% от общей площади защищенного грунта. Чуть меньше приходится на Дальневосточный и Уральский федеральные округа – по 8%.

Доля Северо-Кавказского федерального округа в настоящее время составляет 6%, наименьшая доля посевных площадей приходится на Северо-Западный федеральный округ. Сложившаяся региональная структура рынка незначительно изменяется на протяжении последних нескольких лет, но учитывая количество реализуемых инвестиционных проектов на территории ЮФО от категории хозяйств, при этом в сельскохозяйственных организациях и КФХ варьирует в пределах 5%, в то время как в хозяйствах населения

отличается кардинально. Учитывая то обстоятельство, что на долю сельскохозяйственных предприятий приходится 52% от валового сбора овощей, и именно эта продукция в полном объеме попадает на рынок, целесообразно рассмотреть именно эту структуру производства. В промышленных теплицах в основном выращиваются огурец (67,7%) и томат (28,3%).

Доля прочих овощей – перец сладкий, баклажан и некоторые другие овощные культуры, осталась неизменной. Высокая доля огурца объясняется тем фактом, что это самая распространенная и высокорентабельная культура среди овощей защищенного грунта отечественного производства, технология выращивания его хорошо изучена, а семенной фонд представлен широким сортиментом.

3. Развитие секторов тепличного производства

Один из наиболее интенсивно развивающихся секторов тепличного производства – выращивание салата и других зеленных культур в проточной культуре. Быстрому развитию этого сектора способствует ряд немаловажных факторов: высокий уровень рентабельности (примерно 30%), высокая степень механизации и возможность круглогодичного производства. Кроме того, рынок России огромен и в настоящее время освоен только в двух крупнейших мегаполисах – Москве и Санкт-Петербурге. На данный момент общее количество производимого салата в России составляет свыше 100 млн. штук в год, но этого явно недостаточно – менее одной упаковки на каждого жителя страны, для сравнения: в Финляндии на каждого жителя выращивается порядка 10 штук.

Наибольшие площади под салатными комплексами сосредоточены в Центральном округе – почти 50% всех площадей, из которых 3/4 приходится на Агрокомбинат «Московский», который лидирует и по площадям, и по объёмам производства, и по технической оснащённости. Далее идут Приволжский и Северо-Западный округи; пока недостаточно распространена проточная технология в Уральском, Южном и Дальневосточном округах.

Основная культура в салатных комплексах – это, конечно, салат. Он занимает в среднем 90% всех площадей. Остальное приходится на укроп, петрушку, мелиссу лимонную, базилик, руколу, сельдерей и др. Количество продаваемых семян салата составляет порядка 200 кг в год – это около 200000 в стоимостном выражении. При этом рост импорта салатной продукции в Россию высок и составляет порядка 25% в год.

В целом, анализ тепличного рынка РФ (по мнению специалистов исследовательского центра «Технологии роста» показывает, что:

- обеспеченность тепличными площадями жителей России в несколько раз ниже среднемировых показателей для стран с аналогичными климатическими условиями;

- с 90-х годов прошлого века идет постепенное сокращение площадей защищенного грунта за счет выхода из строя старых промышленных теплиц, тенденция к росту ввода новых тепличных комплексов наметилась только в последние 2 года;
- потенциальная емкость тепличного рынка России как минимум в 2 раза выше текущего потребления овощей;
- валовой сбор тепличных овощей и зелени увеличивается в основном за счет повышения урожайности;
- крупные тепличные хозяйства ориентируются на расширение ассортимента при условии внутрихозяйственной специализации;
- внедрение новых технологий (капельный полив, малообъемная гидропоника, светокультура и др.) всегда дает ощутимый эффект повышения рентабельности производства овощей;
- рентабельность производства неуклонно снижается из-за постоянного повышения тарифов на энергоносители;
- большинство новых российских масштабных проектов в теплицестроении создается с «цветочной» специализацией.

На наш взгляд, основные проблемы развития тепличного бизнеса в России заключаются в следующем. В период «развитого социализма», когда тепличное хозяйство процветало, его рентабельность достигала 70-200%, что объяснялось в большей степени низкой стоимостью энергоносителей.

Сейчас проблем в отрасли тепличного производства (защищённый грунт) довольно много. Одной из главных причин, тормозящих развитие отрасли, эксперты называют невысокую рентабельность тепличного бизнеса (в среднем 10-12%), что не позволяет многим хозяйствам вкладывать средства в его развитие, усовершенствование технологий выращивания культур в защищенном грунте. Овощеводство защищенного грунта – наиболее капиталоемкая, энергоемкая и наукоемкая отрасль по сравнению с другими отраслями сельского хозяйства.

Реконструкция и строительство современных новых теплиц требует значительных затрат, а при низкой рентабельности на сегодняшний день и сроке окупаемости проекта более пяти лет, найти инвесторов сложно. Современный тепличный комплекс обходится примерно в 18 млн. евро. Многим хозяйствам сложно найти собственные ресурсы в таком объеме. Поддержка государства в этой отрасли необходима: отсутствие инвестиционных кредитов на приобретение конструкций, оборудования и других материально-технических средств является серьёзным тормозом для развития тепличных хозяйств.

Тепличным хозяйствам крайне тяжело «тянуть» большие расходы на энергоносители и кабальные условия их поставки. В структуре себестоимости доля затрат на электроэнергию составляет в среднем 39%, на тепловую энергию – 12%. Отклонения от графика их потребления влекут огромные штрафные санкции. В результате доля расходов на энергоносители

в тепличных хозяйствах составляет до 60% от себестоимости продукции, а в холодный период года у тепличных хозяйств, расположенных в северных широтах, этот показатель достигает 70-80%. Это, пожалуй, самый весомый аргумент в пользу отказа от ведения этого вида бизнеса.

Еще одна проблема в том, что на сегодняшний день в нашей стране просто нет специалистов – агрономов, умеющих работать в современных теплицах. Существенным пробелом является отсутствие в ведущих аграрных высших образовательных учреждениях современных учебных теплиц с технологическим оборудованием, соответствующих мировым достижениям науки и техники. Оборудование тоже используется импортное. И не всегда западные технологии легко адаптировать в российском климате.

Очень остро стоит вопрос с рабочим персоналом, поскольку тепличные предприятия предполагают именно ручной труд по уходу за растениями и сбору урожая.

Большая зависимость от импорта: от посадочного материала до технологий. Да и технологии выращивания применительно к нашим условиям далеко не идеальны. Использование иностранной технологии предусматривает применение пестицидов и агрохимикатов, которые у нас не производят и которые у нас в стране не зарегистрированы.

Определенную сложность для тепличного хозяйства представляет выраженная сезонность спроса, из-за которой нельзя с точностью прогнозировать выручку. Российские тепличные хозяйства, которые пытаются расширить масштабы производства, ожидает жесткая конкуренция с импортёрами, имеющими многолетний опыт, современные технологии, налаженные каналы поставок.

В сложившейся ситуации единственным способом повышения конкурентоспособности российских предприятий является модернизация производства, которая невозможна без значительных финансовых вложений. В целях поддержки российской отрасли овощеводства государство реализует ряд мероприятий.

Успешная реализация проектов по развитию тепличных хозяйств в России позволит добиться значительного увеличения производства, повышения качества и конкурентоспособности овощеводства, а также увеличить ассортимент потребляемой продукции защищенного грунта.

ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур является одним из старейших научных учреждений, занимающиеся селекцией сортов и гибридов овощных культур, в том числе для условий защищенного грунта. Создаются и внедряются новые формы огурца, перца сладкого, баклажана, зеленных культур для условий различных культивационных сооружений – пленочная теплица обогреваемая, пленочная теплица не обогреваемая, малообъемная гидропоника.

Такие гибриды F_1 перца сладкого как: Сибиряк, Оранжевое наслаждение, Екатерина, Адепт, Изабелла, Мила, Княжич и др. полностью отвечают требованием производителей и покупателей по качеству – по

высокой урожайности, скороспелости, крупности, выравненности, окраске и текстуре плодов, вкусовым качеством и выходу стандартной продукции. В условиях малообъемной гидропоники в продленном обороте урожайность этих гибридов достигают 25-27 кг/м^2 растений в 2 стебля. Для условий пленочных теплиц пригодны такие гидриды F_1: Руза, Хризолит, Очарование, Отелло, Мулат и др.

Сорта салата-латука Букет, Кучерявец Грибовский, петрушки листовой Бриз, укропа Русич пригодны для проточной культуры. Масса готовой продукции в рассадно-салатных комплексах сортов Кучерявец Грибовский и Букет составляет 100-150 г (в горшочке 3 растения), петрушки листовой Бриз – 70-80 г (в горшочке 7-8 растений), укропа Русич 70-80 г (в горшочке 8-10 растений).

Партенокарпические гибриды F_1 огурца Грибовчанка, Мальвина, Заречье предназначены для зимне-весеннего оборота, отличаются пониженной теплотребовательностью и способны переносить резкие колебания температуры воздуха, а Универсал и Вера выведены специально для условий малообъемной гидропоники.

Гибрид баклажана F_1 Боярин рекомендован для условий малообъемной гидропоники, характеризуется раннеспелостью, высокой завязываемостью плодов массой 220-250 г насыщенной темно-фиолетовой окраски, и еще, что очень важно, отсутствием шипов на чашечке плода. F_1 Агат предназначен для условий пленочных теплиц.

Контрольные вопросы

1. Назовите перспективы выращивания основных овощных растений в сооружениях защищённого грунта.
2. Какие проблемы развития тепличного бизнеса имеются в России в настоящее время?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа – понимается как работа обучающихся вне аудитории. Она включает следующие виды деятельности: проработку лекционного материала; выполнение учебных заданий изучаемых дисциплин; изучение дополнительных тем по учебникам и учебным пособиям, а также использование научной литературы и ресурсов интернета; конспектирование текстов и их аналитическую обработку (аннотирование и реферирование); ответы на контрольные вопросы; подготовку к семинарам, коллоквиумам, компьютерное тестирование.

Самостоятельная работа должна быть следствием правильно организованной учебной деятельности на аудиторных занятиях. Предложенный в учебно-методическом пособии учебный материал и форма его изложения, нацеливают обучающихся самостоятельно углублять и развивать полученные знания. С этой целью важно ознакомить будущих бакалавров с принципами и особенностями практического применения полученных знаний для визуальных наблюдений и инструментальных методов анализа.

Одним из завершающих этапов самостоятельной работы может быть самотестирование. Тесты – способ контроля полученных знаний. Также, для контроля полученных знаний, в учебном пособии приводятся контрольные вопросы в конце практических занятий по дисциплине.

Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

1. Номенклатура теплиц и тепличных комбинатов.
2. Основные типовые проекты современных теплиц.
3. Основные компоненты тепличных почвогрунтов.
4. Виды гидропоники и их применение.
5. Аэропоника: сущность, использование, возможности.
6. Биотические факторы.
7. Абиотические факторы.
8. Антропогенные факторы.
9. Долговечность семян и условия их хранения.
10. Размер семян.
11. Сортовые качества семян.
12. Влажность семян.
13. Особенности выращивания рассады цветной капусты и кольраби.
14. Особенности выращивания рассады дыни и арбуза.
15. Подготовительные работы перед высадкой рассады перца в теплицу.
16. Дополнительная защита растений перца в плёночных необогреваемых теплицах от возвратных заморозков.
17. Подготовительные работы перед высадкой рассады огурца в теплицу.

18. Дополнительная защита растений огурца в плёночных необогреваемых теплицах от возвратных заморозков.
19. Доля ФАР растения огурца в суммарном интегральном оптическом излучении.
20. Ферментативная активность растений в процессе дыхания.
21. Развитие листьев растений огурца.
22. Развитие стебля огурца.
23. Развитие корней огурца.
24. Рост и цветение растений огурца.
25. Вегетативная фаза растений огурца.
26. Развитие цветков огурца.
27. Подготовительные работы перед высадкой рассады томата в теплицу.

Тесты

1. Укажите, при каком поливе поливная норма овощных культур составляет 200-300 $м^3$/га:

а). вегетативном;
б). влагозарядковом;
в). допосевном;
г). послепосевном;
д). припосадочном.

2. Укажите основной способ оптимизации пищевого режима овощных культур в открытом грунте:

а). подбор предшественников;
б). подбор наиболее плодородных почв;
в). коренное улучшение земель;
г). борьба с сорняками;
д). правильная обработка почвы.

3. Укажите, какое овощное растение относится к растениям длинного дня:

а). огурец;
б). редис;
в). фасоль;
г). кукуруза;
д). горох.

4. Какое овощное растение относится к группе Плодовые:

а). кольраби;
б). артишок;
в). горох;
г). свекла;
д). чеснок.

5. Какое овощное растение относится к семейству Капустные:

а). спаржа;

б). шпинат;
в). редька;
г). физалис;
д). пастернак.

6. К какому ботаническому семейству принадлежит редис?
а). Бобовые;
б). Бахчевые;
в). Капустные;
г). Пасленовые;
д). Сельдерейные.

7. Укажите продуктивный орган ревеня:
а). корнеплод;
б). соцветие;
в). початок;
г). листья и черешки листьев;
д). клубнеплод.

8. У какой овощной культуры качественные изменения заканчиваются в первый год жизни?
а). у столовой свёклы;
б). у томата;
в). у баклажана;
г). у капусты;
д). у салата.

9. На какой овощной культуре проводят пасынкование?
а). на растениях столовой свёклы;
б). на растениях томата;
в). на растениях баклажана;
г). на растениях капусты;
д). на растениях салата.

10. Укажите, к какому ботаническому семейству принадлежит фенхель:
а). Бобовые;
б). Бахчевые;
в). Капустные;
г). Пасленовые;
д). Сельдерейные.

11. Укажите, для каких целей проводят пикировку сеянцев овощных растений:
а). ограничения проникновения корней в глубину почвы;
б). улучшение приживаемости рассады и ветвления корневой системы;
в). улучшение развития вегетативной массы;
г). ускорение развития генеративных органов;
д). выбраковка растений.

12. Укажите основное значение рассадного метода в овощеводстве:
а). увеличивает рост продуктивности;

б). возрастает урожайность;
в). экономия семян;
г). расширяет период плодоношения;
д). получение раннего урожая.

13. Укажите, при каком способе посева расход семян моркови будет наименьший:
а). разбросном;
б). полосным;
в). рядовом;
г). ленточным;
д). пунктирном.

14. Укажите, какая овощная культура имеет мелкие семена от 501 до 1000 штук в 1 г:
а). лук;
б). морковь;
в). щавель;
г). капуста;
д). сельдерей.

15. Укажите основное преимущество вегетативного размножения овощных культур перед семенным:
а). сохранение сортовых особенностей;
б). получение более высоких урожаев;
в). меньше затрат труда на посадку;
г). меньше опасность передачи болезней;
д). повышается холодоустойчивость растений.

16. Укажите, какая фаза роста и развития растений относится к семенному периоду:
а). прорастания;
б). появление настоящих листьев;
в). бутонизация;
г). начало цветения;
д). образование плодов.

17. Укажите, к какой группе по размеру принадлежат семена щавеля:
а). очень мелкие;
б). мелкие;
в). средние;
г). крупные;
д). очень крупные.

18. Какой возраст (дней) должна иметь рассада перца при высадке в открытый грунт?
а). 40-45;
б). 45-50;
в). 50-55;
г). 55-60;
д). 60-65.

19. Какова глубина заделки семян (см) при выращивании рассады салата кочанного?

а). 1-2;
б). 2-3;
в). 3-4;
г). 4-5;
д). 5-6.

20. При какой температуре начинается прорастание семян лука репчатого?

а). 3-4°С;
б). 4-5°С;
в). 5-6°С;
г). 6-7°С;
д). 7-8°С.

21. Укажите, какая овощная культура хорошо переносит повышенную кислотность почвы, нижний предел которой может доходить до pH = 5:

а). картофель ранний;
б). спаржа;
в). морковь;
г). салат;
д). капуста.

22. Укажите основной способ создания оптимального водного режима для овощных культур в Карачаево-Черкесии:

а). снегозадержание;
б). мульчирование посевов;
в). оптимальный срок сева;
г). использование кулисных насаждений;
д). борьба с сорняками.

23. Укажите основной способ создания оптимального светового режима в открытом грунте для овощных культур:

а). сроки сева;
б). ориентация рядков;
в). густота стояния растений;
г). использование кулис;
д). прищипка и пасынкование.

24. Укажите основной способ оптимизации теплового режима для овощных культур в Карачаево-Черкесии:

а). дождевание;
б). дымление;
в). выбор срока посева;
г). мульчирование посевов;
д). применение полимерных материалов.

25. Какое овощное растение относится к группе холодостойких:

а). хрен;
б). фасоль;

в). чеснок;
г). морковь;
д). картофель ранний.

26. Назовите овощную культуру очень требовательную к влажности почвы:
а). хрен;
б). фасоль;
в). перец;
г). морковь;
д). картофель ранний.

27. Назовите биологические особенности овощных культур группы капуст:
а). жаростойкие;
б). зимостойкие;
в). засухоустойчивые;
г). холодоустойчивые.

28. Назовите холодостойкую овощную культуру:
а). горох овощной;
б). томат;
в). баклажан;
г). капуста;
д). салат.

29. Укажите овощную культуру, у которой цветоносный стебель образуется в первый год:
а). шпинат;
б). томат;
в). баклажан;
г). капуста;
д). салат.

30. Назовите овощную культуру, которая хорошо поглощает воду из почвы и экономно ее расходует:
а). шпинат;
б). томат;
в). баклажан;
г). капуста.

31. Какова оптимальная площадь питания при выращивании рассады огурцов?
а). 7 × 5 см;
б). 7 × 7 см;
в). 10 × 7 см;
г). 10 × 10 см;
д). 12 × 10 см.

32. Каков оптимальный возраст рассады огурца (дней)?
а). 10-20;
б). 20-30;
в). 30-40.

33. Какова длина стебля у длинноплетистых сортов огурца?

а). 130-140 см;

б). 140-150 см;

в). >150 см.

34. Какой глубины могут достигать корни растений огурца?

а). 30-50 см;

б). 40-60 см;

в). 50-70 см;

г). 60-80 см;

д). >70-90 см.

35. Какие специфические вещества могут накапливать растения огурца в своих зеленцах?

а). кукурбитацины;

б). капсаицин и каротин;

в). соланин и хитин;

г). хлорофилл и ксантофилл.

36. Через какой промежуток времени возможно возвращение на прежнее место культуры огурца?

а). 1-2 года;

б). 3-4 года;

в). 5-6 лет;

г). 7-8 лет.

37. До какой температуры должна прогреться почва на глубине 4-5 см, чтобы было возможно начать посев огурца?

а). до 5°С;

б). до 10°С;

в). до 15°С;

г). до 18°С;

д). до 20°С.

38. В какой период у огурца наблюдается наибольший суточный расход влаги?

а). всходов;

б). 4-5 настоящих листьев;

в). цветения;

г). плодообразования.

39. При каких нарушениях режима выращивания огурца, возрастает опасность поражения растений мучнистой росой, ложной мучнистой росой и бактериозом?

а). при частых туманах;

б). при обильных росах;

в). при вечерних поливах;

г). при относительно низкой температуре;

д). при всех перечисленных нарушениях.

40. Укажите норму высева семян огурца (кг/га), при использовании сеялок пунктирного и точного высева:

а). 6-8;
б). 5-7;
в). 4-6;
г). 3-5;
д). 2-4.

41. К какому ботаническому семейству относится томат обыкновенный?

а). бобовые;
б). тыквенные;
в). пасленовые;
г). крестоцветные;
д). сельдерейные.

42. Как называется плод у томата?

а). стручок;
б). боб;
в). сложная ягода;
г). орешек.

43. Какое соцветие у томата?

а). зонтик;
б). мотылькового типа;
в). завиток;
г). кисть.

44. Какой pH почвенного раствора благоприятен для возделывания томата?

а). 4,5-5,0;
б). 5,5-6,0;
в). 6,0-6,5;
г). 7,0-7,5.

45. Укажите наиболее распространенного вредителя томата:

а). Колорадский жук;
б). Табачная белокрылка;
в). Хлопковая совка;
г). Персиковая тля.

46. Какая схема размещения растений томата наиболее эффективна при одноразовой механизированной уборке урожая?

а). (90 + 50) × 25 см;
б). (100+40) × 25-30 см;
в). (90 + 50) × 30 см;
г). (70 + 70) × 25 см.

47. Какие из минеральных удобрений требуются для томата в повышенных дозах?

а). азотные;
б). фосфорные;
в). калийные;
г). магниевые.

48. Укажите потенциальную урожайность культуры томата:
а). более 40 т/га;
б). более 60 т/га;
в). более 80 т/га;
г). более 100 т/га.
49. Какое засоление переносит культура томата?
а). до 0,4-0,6%;
б). до 0,5-0,7%;
в). до 0,6-0,8%;
г). до 0,7-0,9%.
50. Какую корневую систему образуют растения томата при безрассадном способе выращивания?
а). стержневую;
б). мочковатую;
в). кистекорневую.
51. Укажите ботаническое семейство, к которому относится шпинат:
а). Бобовые;
б). Лебедовые;
в). Пасленовые;
г). Крестоцветные;
д). Сельдерейные.
52. Назовите характерные особенности технологии зеленных культур:
а). проводят дессикацию;
б). подрезают корни;
в). проводят окучивание;
г). в первый год обрезают цветоносные стебли.
53. К какой агробиологической группе относятся кориандр?
а). плодовые;
б). зеленные;
в). многолетние;
г). корнеплоды.
54. Корневую и листовую разновидность имеет культура:
а). петрушка;
б). кресс-салат;
в). мангольд;
г). кориандр.
55. К какому ботаническому семейству принадлежит салат?
а). Астровые;
б). Бахчевые;
в). Капустные;
г). Пасленовые;
д). Сельдерейные.
56. Укажите наиболее оптимальную схему посева семян листового салата (см):
а). (90 + 50) × 5;

б). (100+40) × 2-3;
в). (50 + 20) × 3-4;
г). (70 + 70) × 5.

57. К какому ботаническому семейству относится салатный цикорий?
а). Сельдерейные;
б). Капустные;
в). Бахчевые;
г). Астровые.

58. Укажите норму высева укропа на зелень (кг/га):
а). 10-15;
б). 15-20;
в). 20-25;
г). 25-30.

59. Укажите, к какому ботаническому семейству принадлежит горчица листовая:
а). Астровые;
б). Бахчевые;
в). Бобовые;
г). Пасленовые;
д). Капустные.

60. Назовите центр происхождения ревеня:
а). Абиссинский;
б). Китайский;
в). Мексиканский;
г). Среднеазиатский;
д). Средиземноморский.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Ключи к тестам

Номер вопроса	1	2	3	4
Вариант правильного ответа на вопрос	а	а	б	в
Номер вопроса	5	6	7	8
Вариант правильного ответа на вопрос	в	в	г	д
Номер вопроса	9	10	11	12
Вариант правильного ответа на вопрос	б	д	б	д
Номер вопроса	13	14	15	16
Вариант правильного ответа на вопрос	д	б	а	а
Номер вопроса	17	18	19	20
Вариант правильного ответа на вопрос	а	б	а	б
Номер вопроса	21	22	23	24
Вариант правильного ответа на вопрос	а	а	в	в
Номер вопроса	25	26	27	28
Вариант правильного ответа на вопрос	а	в	б	а
Номер вопроса	29	30	31	32
Вариант правильного ответа на вопрос	а	б	г	б
Номер вопроса	33	34	35	36
Вариант правильного ответа на вопрос	в	д	а	б
Номер вопроса	37	38	39	40
Вариант правильного ответа на вопрос	в	г	д	а
Номер вопроса	41	42	43	44
Вариант правильного ответа на вопрос	в	в	в	б
Номер вопроса	45	46	47	48
Вариант правильного ответа на вопрос	в	б	б	г
Номер вопроса	49	50	51	52
Вариант правильного ответа на вопрос	а	а	б	г
Номер вопроса	53	54	55	56
Вариант правильного ответа на вопрос	б	а	а	в
Номер вопроса	57	58	59	60
Вариант правильного ответа на вопрос	г	в	д	д

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айсанов, Т.С. Влияние режимов питания на продуктивность томатов в закрытом грунте [Текст] / Т.С. Айсанов, С.А. Мамаев, Ю.В. Горяников // Издательство Saarbruken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 77 с.
2. Брызгалов, В.А. Овощеводство защищенного грунта [Текст] / В.А. Брызгалов, В.Е. Советкина, Н.И. Савинова и др.; под ред. В.А. Брызгалова. – М.: Колос, 1995. – 352 с.
3. Бурвель, И.С. Овощеводство [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.С. Бурвель. – Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. – 248 с. – Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/84878.html, по подписке.
4. Гиченкова, О.Г. Инновационные технологии в овощеводстве [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для магистров направления 35.04.05 «Садоводство» / О.Г. Гиченкова, Т.Л. Карпова, Ю.А. Лаптина. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. – 76 с. – Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1087894, по подписке.
5. Горяников, Ю.В. Влияние дифференцированных питательных растворов на урожайность томата в условиях закрытого грунта [Текст] / Ю.В. Горяников // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Современные проблемы гуманитарных и естественных наук». – Москва, «Литера», 2011. – С. 83-84.
6. Горяников, Ю.В. Зависимость динамики урожайности томатного гибрида Раиса от условий формирования растений в ГУП агрокомбинат «Южный» [Текст] / Ю.В. Горяников // Материалы XI региональной научно-практической конференции «Рациональные пути решения социально-экономических и научно-технических проблем региона». – Черкесск, ГОУ ВПО «СКГГТА», 2011. – С. 9-12.
7. Горяников, Ю.В. Корректировка питательного раствора под гидропонные овощные культуры закрытого грунта – способ удержания уровня продуктивности в заданных пределах [Текст] / Ю.В. Горяников // Материалы XII региональной научно-практической конференции «Рациональные пути решения социально-экономических и научно-технических проблем региона». – Черкесск, ГБОУ ВПО «СКГГТА», 2012. – С. 5-9.
8. Селиванова, М.В. Учебный практикум по дисциплине «Овощеводство защищенного грунта» [Электронный ресурс] / М.В. Селиванова, И.П. Барабаш, Е.С. Романенко и др. – Ставрополь: Параграф, 2014. – 80 с. – Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/514917, по подписке.
9. Старых, Г.А. Овощеводство защищенного грунта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Старых, А.В. Гончаров. – М.: ФГБОУ

ВПО РГАЗУ, 2014. – 116 с. – Режим доступа: https://ebs.rgazu.ru/index.pfp?q=node3707, по подписке.
10. Тараканов, Г.И. Овощеводство [Текст] / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин и др.; под ред. Г.И. Тараканова и В.Д. Мухина. – 2-е изд. пер. и доп. – М.: КолосС, 2003. – 472 с.

ГОРЯНИКОВ Юрий Васильевич

ОВОЩЕВОДСТВО ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА

учебное пособие для бакалавров, обучающихся
по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия»

Корректор Чагова О.Х.
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 27.11.2024 г.
Формат 60x84/16
Бумага офсетная
Печать офсетная
Усл. печ. л. 7,09
Заказ № 5016
Тираж 500 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре СКГА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36