Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

FAO
PLANT
PRODUCTION
AND PROTECTION
PAPER
230

ЭМСП тепличных овощных культур в странах Юго-Восточной Европы

Принципы устойчивой интенсификации производства в мелких фермерских хозяйствах

ериала в настоящем информационном продукте не
роны Продовольственной и сельскохозяйственной
ю правового статуса или уровня развития той или иной
ластей, или относительно делимитации их границ или
и продуктов определенных производителей, независимо
означает, что ФАО одобряет или рекомендует их, отдавая им
предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

Мнения, выраженные в настоящем информационном продукте, являются мнениями автора (авторов) и не обязательно отражают точку зрения или политику ФАО.

ISBN 978-92-5-409622-9

© ФАО, 2017

ФАО приветствует использование, тиражирование и распространение материала, содержащегося в настоящем информационном продукте. Если не указано иное, этот материал разрешается копировать, скачивать и распечатывать для целей частного изучения, научных исследований и обучения, либо для использования в некоммерческих продуктах или услугах при условии, что ФАО будет надлежащим
стве источника и обладателя авторского права, и что при этом никоим образом не
бряет мнения, продукты или услуги пользователей.

также на перепродажу и другие виды коммерческого
www.fao.org/contact-us/licence-request или

w.fao.org/publications);
ься по адресу: publications-

ляющих обеспечить минимальное
ию

Содержание

Выражение признательности v

Предисловие vii

Список сокращений и аббревиатур x

ЧАСТЬ I: ВВЕДЕНИЕ

1. Региональная рабочая группа по тепличному производству в Юго-Восточной Европе: история и развитие (ФАО) 3
А. Ходдер, У. Бодоин, А. Нерсисян, Ю. Тюзель и А. Баллиу

2. Современное состояние и дальнейшие перспективы возделывания сельскохозяйственных культур в защищенном грунте в Юго-Восточной Европе 17
Н. Груда и Г. Попсимонова

ЧАСТЬ II: ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

1. Сооружения: проектирование, технология и управление микроклиматом 29
К. Киттас, Н. Кацулас и Т. Бартзанас

2. Сохранение почв, плодородие и управление питанием растений 55
Д. Саввас, Г. Нтаци и П.Е. Баручас

3. Управление орошением: проблемы и перспективы 81
С. Де Паскале, Дж. Барбьери, Ю. Руфаэль, М. Гайардо, Ф. Орсини и А. Пардосси

4. Диверсификация сельскохозяйственных культур, агротехника и практические аспекты 109
Ю. Тюзель и Г.Б. Ёзтекин

5. Интегрированная защита растений 129
С. Машева, В. Янкова и С.И. Рондон

6. Производство рассады 197
А. Баллиу, Н.К. Маршич и Н. Груда

7. Системы производства: интегрированное и органическое производство, беспочвенное выращивание 217
Г. Попсимонова, Б. Бенко, Л. Карич и Н. Груда

Содержание

Выражение признательности v

Предисловие vii

Список сокращений и аббревиатур x

ЧАСТЬ I: ВВЕДЕНИЕ

1. Региональная рабочая группа по тепличному производству в Юго-Восточной Европе: история и развитие (ФАО) 3
А. Ходдер, У. Бодоин, А. Нерсисян, Ю. Тюзель и А. Баллиу

2. Современное состояние и дальнейшие перспективы возделывания сельскохозяйственных культур в защищенном грунте в Юго-Восточной Европе 17
Н. Груда и Г. Попсимонова

ЧАСТЬ II: ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

1. Сооружения: проектирование, технология и управление микроклиматом 29
К. Киттас, Н. Кацулас и Т. Бартзанас

2. Сохранение почв, плодородие и управление питанием растений 55
Д. Саввас, Г. Нтаци и П.Е. Баручас

3. Управление орошением: проблемы и перспективы 81
С. Де Паскале, Дж. Барбьери, Ю. Руфаэль, М. Гайардо, Ф. Орсини и А. Пардосси

4. Диверсификация сельскохозяйственных культур, агротехника и практические аспекты 109
Ю. Тюзель и Г.Б. Ёзтекин

5. Интегрированная защита растений 129
С. Машева, В. Янкова и С.И. Рондон

6. Производство рассады 197
А. Баллиу, Н.К. Маршич и Н. Груда

7. Системы производства: интегрированное и органическое производство, беспочвенное выращивание 217
Г. Попсимонова, Б. Бенко, Л. Карич и Н. Груда

635:631.544
Э 949

8. Устойчивость систем овощеводства, оцениваемая по экологическому следу 239
М. Бавек, М. Робачер, Д. Стайнко, Т. Вукманич и Ф. Бавек

9. Рентабельность, сбыт, потеря овощей и отходы 259
С. Никола и Дж. Пигната

ЧАСТЬ III: ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

1 Томат 283
Ю. Тюзель и Г.Б. Ёзтекин

2. Огурец 303
Н. Груда, Г. Саллаку и А. Баллиу

3. Перец и баклажан 317
Е.М. Дрэгичи, П.М. Брезеану, П. Муньос и К. Брезеану

4. Салат и другие листовые овощи 335
Н.К. Маршич

5. Раннее выращивание дыни, арбуза и тыквы в низких укрытиях туннельного типа 359
А. Баллиу и Г. Саллаку

6. Корнеплоды и лук 371
Е. Гвозданович-Варга и Б.В. Рошка

7. Стручковая фасоль 391
Б. Бенко

8. Кольраби и браунколь 399
Б. Бенко

9. Ранний картофель 407
Ж.М. Илин, Б.Дж. Адамович, С.З. Илин и Д. Жнидарчич

10. Земляника садовая 421
П. Литен и Н. Галлас

ПРИЛОЖЕНИЕ

Каталог рабочих материалов, содержащихся в корпоративной библиотеке 433

SDVU Abstract-
reading material
Inv № 372 642

Выражение признательности

Этот документ был создан в результате совместного труда группы ученых, на добровольной основе внесших свой вклад под эгидой Региональной рабочей группы ФАО по тепличному производству в Юго-Восточной Европе. С благодарностью отмечается и очень высоко ценится подлинное сотрудничество, профессиональная приверженность и преданность своему делу авторов, соавторов, рецензентов и ученых, принимавших участие в работе, и это отражено в Главе 1 Части I.

Особая благодарность выражается рецензентам: проф. Лорану Урбану (Laurent Urban), Университет Авиньона, Франция; д-ру Джозефу Танни (Josef Tanny), Центр «Вулкани», Ришон ле-Цион, Израиль; и д-ру Назиму Груда (Nazim Gruda), Боннский университет, Германия. Их труд и скрупулезный анализ текста представляют огромную ценность.

Перевод на русский язык и публикация осуществлена под общим руководством кандидат с/х наук Аветика Нерсисяна, Технические редакторы русской версии: кандидат с/х наук Аветик Нерсисян кандидат биологических наук Артур Шамилов.

Предисловие

Весьма значимым событием в истории человечества было одомашнивание растений – момент, когда люди перестали зависеть от сбора урожая дикорастущих растений. Это позволило человеку перейти от кочевого к оседлому образу жизни, и люди начали осваивать посадку семян или черенков для размножения целого ряда растений вблизи со своими жилищами.

Впоследствии необходимость защищать эти одомашненные растения от факторов, вызывающих абиотический и биотический стресс, привела к еще одному важному прорыву в области сельского хозяйства – к выращиванию растений в защищенных условиях. Выращивание сельскохозяйственных культур в защищенных условиях позволяет оберегать их от неблагоприятных погодных условий и вредителей, обеспечивая круглогодичное выращивание и применение подходов интегрированного производства и защиты с целью более эффективной борьбы с вредителями и болезнями.

Выращивание сельскохозяйственных культур в теплицах становится все более распространенным в мировой практике, только на территории Европы теплицы, по оценкам, занимают площадь 405 000 га, из которых 105 000 га расположены в странах Юго-Восточной Европы. Уровень развития и применяемых технологий зависит от местных климатических условий и социально-экономических факторов.

Тепличное производство зародилось в северной Европе, опыт которой подтолкнул развитие этого направления с разным успехом в других районах, в том числе в Средиземноморье, Северной Америке, Океании, Азии и Африке. Исходя из опыта простой перенос североевропейских технологий в другие части света и различные агро-экологические условия не является действенным. Технологии должны быть адаптированы к местным требованиям, и по каждым отдельным условиям необходимо проводить дополнительные исследования.

За последние 20 лет в тепличном производстве произошла революция в отношении проектирования сооружений, типа и качества укрывных материалов, управления питанием растений, мульчирования, использования высокоурожайных гибридов и сортов, методов формирования и обрезки растений, интегрированной защиты растений, использования насекомых-опылителей, соляризации почвы и других технологий. Всего несколько лет назад урожай томатов в теплице, составляющий 100 т/га, считался очень хорошим результатом. Сегодня урожайность в 600 т/га – не редкость в высокотехнологичных теплицах.

В странах Юго-Восточной Европы выращивание сельскохозяйственных культур в защищенном грунте все еще находится на переходном этапе после падения его значимости в результате социальных перемен, имевших место в 1990-х годах. По причине зави-

симости мелких фермеров от технических и инвестиционных возможностей переход от централизованных тепличных хозяйств к мелким семейным сельскохозяйственным предприятиям проходил медленно.

В настоящее время в Юго-Восточной Европе производство в защищенных условиях занимает площади порядка 104 560 га, что составляет приблизительно 5,31 процентов от всех площадей, занятых под овощеводство. Большая доля теплиц имеет низкий уровень технической оснащенности и покрытия из пленочных материалов. Все еще мало распространены обогрев и усовершенствованное управление микроклиматом, хотя в нескольких странах имеется много примеров успешного применения высокотехнологичного тепличного растениеводства.

В результате улучшения уровня жизни в странах Юго-Восточной Европы растет спрос на высококачественную и безопасную растениеводческую продукцию, при этом потребление разнообразных фруктов и овощей сохраняется на уровне ниже рекомендованной ВОЗ суточной нормы потребления, составляющей 400 г на душу населения. Такая ситуация создает благоприятную возможность для дальнейшего развития сектора тепличного растениеводства, как средства устойчивой интенсификации производства сельскохозяйственных культур с целью наиболее эффективного использования имеющихся земельных и водных ресурсов.

Начиная с 2001 года Отдел ФАО по вопросам производства и защиты растений вместе с Региональным отделением ФАО для Европы обеспечивает сотрудничество между странами Юго-Восточной Европы, оказывая поддержку проектам, посвященным обучению и научным разработкам с целью усиления национального потенциала и совершенствования тепличных технологий.

Настоящий документ «*Эффективные методы сельскохозяйственного производства тепличных овощных культур в странах Юго-Восточной Европы: Принципы устойчивой интенсификации производства в мелких фермерских хозяйствах*» основан на опыте, полученном в результате партнерского взаимодействия, организованного Региональной рабочей группой ФАО по тепличному производству в Юго-Восточной Европе, и создавался совместными усилиями на протяжении почти двух десятилетий. В нем обобщены знания и практические наработки по «эффективным методам сельскохозяйственного производства» (ЭМСП), собранные группой ученных из Албании, Болгарии, Боснии и Герцеговины, Венгрии, Греции, Косово, Бывшей Югославской Республики Македония, Республики Молдовы, Румынии, Сербии, Словении, Турции, Хорватии и Черногории совместно с Комиссией по выращиванию культур в защищенных условиях Международного общества растениеводческой науки.

Деятельность Региональной рабочей группы поддерживает вторую Стратегическую цель ФАО: «устойчивое увеличение объема и повышение качества товаров и услуг сельского, лесного и рыбного хозяйства». Кроме того, посредством повышения

доступности высококачественных фруктов и овощей тепличное производство будет способствовать достижению первой Стратегической цели: «содействие искоренению голода и решению проблемы отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания». Будучи трудоемким видом деятельности, тепличное производство создает рабочие места и возможности получения дохода, тем самым сокращая масштабы нищеты в сельских районах (Стратегическая цель 3), и расширяет возможности бизнеса на протяжении цепочки создания добавленной стоимости растениеводческой продукции, охватывая группу заинтересованных сторон, начиная с этапа производства и заканчивая потреблением, что способствует еще большей реализации Стратегических целей 3 и 4. И наконец, в мире, испытывающем все большее воздействие опасных климатических явлений, выращивание сельскохозяйственных культур в защищенном грунте усиливает устойчивость к непредвиденным бедствиям, вызванным климатическими изменениями, включая засуху, ливни и чрезмерно высокие или низкие температуры (Стратегическая цель 5).

Тепличное производство особенно подходит для нейтрализации последствий изменения климата, поскольку, по определению, оно основано на контролируемых параметрах микроклимата, включающих в себя температуру, влажность, освещение и продолжительность дня, ветер и концентрацию CO_2.

Выращивание овощей в защищенных условиях в странах Юго-Восточной Европы преимущественно осуществляется мелкими фермерскими хозяйствами как в теплицах (в основном покрытых пленочными материалами), так и в низких укрытиях туннельного типа. Большинство теплиц все еще не отапливается или отапливается изредка. Поэтому деятельность Региональной рабочей группы направлена на обеспечение поддержки Региональной инициативы ФАО по расширению возможностей мелких и семейных фермерских хозяйств в Европе и Центральной Азии.

В настоящем издании демонстрируются и обсуждаются эффективные методы сельскохозяйственного производства, руководящим принципом которых является устойчивая интенсификация тепличного производства сельскохозяйственных культур. Это соответствует концепции ФАО «Сохранить и приумножить» – произвести больше продукции лучшего качества и при этом сократить и оптимально использовать применяемые ресурсы, тем самым ограничивая негативное воздействие на климат. Показаны различные аспекты выращивания и защиты сельскохозяйственных культур в теплице, особое внимание уделяется тепличным технологиям, проектированию, управлению микроклиматом и системам выращивания. Даются комментарии, и осуществляется оценка как экологической, так и экономической устойчивости.

Считается, что дальнейшая «технологизация» тепличного растениеводства в странах Юго-Восточной Европы обеспечит молодое поколение занятостью и источником дохода. Тепличное производство с применение методов биологической борьбы и интегрированной защиты растений (ИЗР) считается средством устойчивой интен-

сификации производства сельскохозяйственных культур, способствующей эффективному использованию водных ресурсов и лучшему контролю качества и безопасности продукции.

Делясь своими знаниями и опытом, авторы настоящей публикации хотят улучшить конкурентоспособность сектора тепличного овощеводства в странах Юго-Восточной Европы и внести свой вклад в его дальнейшее развитие во благо производителей, потребителей и окружающей среды.

Эта публикация предназначена в качестве учебного пособия для инструкторов, а также в качестве технического справочника для производителей и заинтересованных сторон на протяжении цепочки создания добавленной стоимости тепличной овощеводческой продукции. Также предполагается, что она станет ценным источником информации для руководителей программ, международных и многосторонних организаций, занимающихся вопросами развития, НГО и частного сектора, а также для исследователей, консультантов и специалистов в области тепличного сельскохозяйственного производства.

Владимир Рахманин
Заместитель Генерального директора ФАО и Региональный представитель по Европе и Центральной Азии

Ханс Дрейер
Директор, Отдел ФАО по вопросам растениеводства и защиты растений

Список сокращений и аббревиатур

АМ	Арбускулярно-микоризный
БОК	Беспочвенное выращивание культур
ВП	Валовая прибыль
ГФУ	Гидрофторуглерод
ДДВП	Дефицит давления водяного пара
ДТ	Дневная температура
ДТПА	Диэтилентриаминпентауксусная кислота
ЕКО	Емкость катионного обмена
ЕС	Европейское сообщество
ЕС	Европейский союз
ЕЭК ООН	Европейская экономическая комиссия ООН
ЖСТ	Жидкое сверхлегкое топливо
ИЗР	Интегрированная защита растений
ИК-излучение	Инфракрасное излучение
ИСТ	Интегрированная система производства сельскохозяйственных культур
ИПЗ	Интегрированное производство и защита
ИУП	Индекс устойчивости процесса
ИЭЭ	Индекс экологической эффективности
НС	Неравномерное созревание
НТ	Ночная температура
ОБ	Общественные блага
ОЖЦ	Оценка жизненного цикла
ОПР	Органическое производство
ОСВ	Оценка социального воздействия
ОЭИ	Общественная эффективность инвестиций
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ПВХ	Поливинилхлорид
ПГ	Парниковый газ
ПГП	Потенциал глобального потепления
ПО	Планирование орошения
ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций
ПЦР	Полимеразная цепная реакция
ПЭ	Полиэтилен (полиэтиленовый)
ПЭНП	Полиэтилен низкой плотности
РГ	Региональная рабочая группа
СБД	Система безопасного доступа
СЗР	Средства защиты растений
СОЖЦ	Социальная оценка жизненного цикла
СПОП	Сельскохозяйственное производство при общинной поддержке
СППР	Система поддержки принятия решений

СЦ	Стратегическая цель (ФАО)
ТПС	Техника питательного слоя
ТСХ	Традиционное сельское хозяйство
УФ-излучение	Ультрафиолетовое излучение
ХФУ	Хлорфторуглерод
ФАИ	Фотосинтетически активное излучение
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ЭМСП	Эффективные методы сельскохозяйственного производства
ЭПВ	Экономический порог вредоносности
ЮВЕ	Юго-Восточная Европа
AMAP	Ассоциация поддержки семейных ферм (Франция)
ANBP	Ассоциация производителей средств естественной биологической борьбы
ASAE	Американское общество агро- и биоинженеров
AW	Доступная влага
BCMV	Вирус обыкновенной мозаики фасоли
BCTV	Вирус курчавости верхушки свеклы
BER	Вершинная гниль
BPYV	Вирус псевдожелтухи свеклы
BYMV	Вирус желтой мозаики фасоли
CIHEAM	Международный центр перспективных агрономических исследований Средиземноморья
CMV	Вирус мозаики огурца
CNFA	Международная общественная организация «Формирование новых рубежей в сельском хозяйстве»
DIF	Разница между дневной и ночной температурами
EEA	Европейское агентство по защите окружающей среды
ET	Эвапотранспирация
FORL	Фузариозная корневая и стеблевая гниль томата и огурца
GAS	Товарищество покупателей (Италия)
GMV	Вирус мозаики чеснока
GRIS	Информационная система по тепличному растениеводству
IFOAM	Международная федерация движений за органическое сельское хозяйство
ISHS	Международное общество растениеводческой науки
IYSV	Вирус желтой пятнистости ириса
LBVV	Вирус разрастания жилок салата
LER	Отношение земельных эквивалентов
LYSV	Вирус желтой полосатости лука-порея
MAD	Допустимое истощение почвенной влаги
MiLBVV	Мирафьорийский вирус разрастания жилок салата
OYDV	Вирус желтой карликовости лука
PAMV	Вирус аукуба-мозаики картофеля

PepYMV	Вирус желтой мозаики перца
PGPR-штаммы	Ризобактерии, способствующие росту растений
PISWD	Дефицит воды в почве/субстрате перед орошением
REU	Региональное отделение для Европы и Центральной Азии (ФАО)
RH	Относительная влажность воздуха
SC	Коэффициент планирования
SCIS	Информационная система по выращиванию в беспочвенной среде
SCrV	Вирус морщинистости земляники
SMART	Программа мониторинга и оценки устойчивости
TICV	Вирус инфекционного хлороза томата
ToMV	Вирус мозаики томата
TRV	Вирус погремковости табака
TSS	Общее содержание взвешенных веществ
TSWV	Вирус бронзовости томата
WUE	Эффективность использования воды
YSD	Пожелтение плода вокруг плодоножки

ЧАСТЬ I

Введение

1. Региональная рабочая группа по тепличному производству в Юго-Восточной Европе: история и развитие

А. Ходдер (A. Hodder),[а] У. Бодоин (W. Baudoin),[а] А. Нерсисян (A. Nersisyan),[б] Ю. Тюзель (Y. Tüzel)[в] и А. Баллиу (A. Balliu)[г]

[а] *Отдел по вопросам растениеводства и защиты растений, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Рим, Италия*
[б] *Региональное отделение ФАО для Европы и Центральной Азии, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Будапешт, Венгрия*
[в] *Эгейский университет, Сельскохозяйственный факультет, Кафедра растениеводства, Измир, Турция*
[г] *Тиранский сельскохозяйственный университет, Тирана, Албания*

ОТДЕЛ ПО ВОПРОСАМ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ФАО: ПОДХОД И РОЛЬ В СОДЕЙСТВИИ РЕГИОНАЛЬНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ В ОБЛАСТИ ПОДДЕРЖКИ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ТЕПЛИЦАХ

В соответствии с концепцией «Сохранить и приумножить» работа Отдела по вопросам растениеводства и защиты растений ФАО направлена на усиление всемирной продовольственной безопасности и качества питания посредством содействия устойчивой интенсификации растениеводства, цель которой – получить больший объем урожая с единицы площади и при этом сберечь ресурсы, сократить негативное воздействие на окружающую среду, улучшить природный капитал и поток экосистемных услуг.

Деятельность Отдела охватывает расширение и усиление:

- эффективных стратегических решений, увеличивающих производство сельскохозяйственных культур с использованием экосистемного подхода и диверсификации культур с учетом их питательной ценности;
- национального потенциала по контролю и эффективному реагированию на возникновение трансграничных и других значимых очагов вредных организмов;
- практик и технологий, позволяющих странам – членам уменьшать негативное воздействие пестицидов;
- управления и устойчивого использования генетических ресурсов растений с учетом взаимосвязи между охраной природы, селекцией и семеноводством.

В рамках программ своей деятельности Отдел по вопросам растениеводства и защиты растений ФАО и Региональное отделение ФАО для Европы и Центральной Азии совместно поддерживают развитие технологии выращивания плодоовощных и высокоценных культур в теплицах как средства устойчивой интенсификации растениеводства в странах Юго-Восточной Европы. В связи с этим Отдел и Региональное отделение оказывают содействие работе Региональной рабочей группы по Юго-Восточной Европе, которая была создана в 2000 году с целью эффективного использования передового опыта и обмена им, а также для реализации совместных научно-исследовательских проектов.

Страны Юго-Восточной Европы стремятся развивать тепличное растениеводство как средство лучшего обеспечения формирующихся местных рынков и использования возможностей экспорта. В условиях «перехода» от централизованной плановой экономики в некоторых странах Юго-Восточной Европы к свободному рыночному товарообмену тепличное овощеводство представляет определенный интерес как источник занятости и дохода. Однако, из-за наследия прошлого, а также по причине нехватки знаний и уверенности, производители еще не готовы в должной мере стать предпри-

Учреждения – члены Региональной рабочей группы ФАО

• Албания	Тиранский сельскохозяйственный университет
• Босния и Герцеговина	Сараевский университет
	Районное отделение сельскохозяйственной информационно-просветительской службы, Биелина
• Болгария	Институт овощеводства «Марица», Пловдив
• Хорватия	Загребский университет
• Греция	Афинский аграрный университет
	Факультет сельскохозяйственных наук, Фессалийский университет
• Венгрия	Университет Корвина, Будапешт
	Университет Сент-Иштван, Гёдёллё
• Косово	Приштинский университет
• Бывшая Югославская Республика Македония	Сельскохозяйственный институт, Скопье
• Республика Молдова	Технический университет Молдовы, Кишинев
	Факультет овощеводства, Государственный аграрный университет Молдовы, Кишинев
• Черногория	Университет Черногории, Подгорица
• Румыния	Факультет растениеводства, Университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины, Яссы
• Сербия	Министерство сельского хозяйства, лесного хозяйства и водопользования, Белград
	Нови-Садский университет
• Словения	Факультет сельского хозяйства, Мариборский университет
	Люблянский университет
• Турция	Кафедра растениеводства, Сельскохозяйственный факультет, Эгейский университет, Измир

нимателями, использующими современные теплицы для выращивания сельскохозяйственных культур. Существует значительный недостаток доступа к информации о современных методах производства, с помощью которых можно было бы повысить урожайность и обоснованно использовать агрохимикаты.

Деятельность Рабочей группы ФАО способствовала повышению уровня осведомленности о возможностях тепличного растениеводства как средства устойчивой интенсификации и диверсификации.

Тепличное растениеводство предлагает огромные **возможности**:

- Увеличение урожайности на единицу площади и продление сельскохозяйственного сезона.
- Уменьшение воздействия последствий изменения климата благодаря защите культур от изменчивости климатических явлений.
- Совершенствование борьбы с вредителями и болезнями и при этом уменьшение использования химических пестицидов, а также более массовое внедрение мер биологической борьбы.
- Совершенствование борьбы с вредителями и болезнями и при этом уменьшение использования химических пестицидов, а также более массовое внедрение мер биологической борьбы.
- Обеспечение контроля планирования производства, позволяющего удовлетворить потребительский спрос на более безопасные продукты более высокого качества.

СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ЭТОГО ИЗДАНИЯ

Данный документа «*Эффективные методы сельскохозяйственного производства (ЭМСП) тепличных овощных культур в странах Юго-Восточной Европы: Принципы устойчивой интенсификации производства в мелких фермерских хозяйствах*» является главным достижением и ключевой вехой деятельности Региональной рабочей группы ФАО по тепличному растениеводству в Юго-Восточной Европе. Замысел этого издания – эффективно использовать передовой опыт и наработки ученого сообщества ФАО. С момента создания Региональной рабочей группы было проведено изучение и обсуждение широкого ряда аспектов выращивания и защиты сельскохозяйственных культур в теплицах с точки зрения особенностей культур, так и с точки зрения применяемых технологий.

Основные **задачи** этого издания:

- Собрать и обобщить методы и технологии тепличного овощеводства, которые в настоящее время используются в странах Юго-Восточной Европы и которые уже зарекомендовали себя с точки зрения увеличения урожайности и качества овощной продукции.
- Дать рекомендации по эффективным методам сельскохозяйственного производства на основании существующих передовых знаний о различных аспектах, связанных с культурами и технологиями, для их использования в тепличном овощеводстве в странах Юго-Восточной Европы..

Настоящий документ соответствует новым принципам ФАО «Сохранить и приумножить», которые подчеркивают значение устойчивой интенсификации фермерских

систем и усиливают их способность адаптироваться к социально-экономическим и климатическим рискам. Это издание предназначено ученым, преподавателям и студентам, а также частным предпринимателям, для использования в качестве справочника. Предлагается применять его в качестве вспомогательного учебного материала для повышения уровня технических знаний преподавателей и инициативных производителей, а также других участников цепочки приращения стоимости тепличных овощей в странах Юго-Восточной Европы.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО ТЕПЛИЧНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ И МЕТОДЫ ЕЕ РАБОТЫ

Семинар ФАО по тепличному производству в регионе Юго-Восточной Европы прошел в г. Салоники (Греция) в рамках 2-го Международного Балканского симпозиума по овощеводству и картофелеводству 11–15 октября 2000 г. при участии представителей следующих стран: Албании, Болгарии, Хорватии, Бывшей Югославской Республики Македонии, Греции, Венгрии, Республики Молдовы, Румынии, Турции, Сербии и Черногории. По результатам этого семинара участники обратились к ФАО с просьбой взять на себя инициативу и официально создать Региональную рабочую группу по тепличному производству в Юго-Восточной Европе.

Впоследствии ФАО совместно с соответствующими овощеводческими институтами и ассоциациями производителей организовала серию опросов в различных странах региона с целью оценки возможностей и ограничений сектора тепличного растениеводства. Это позволило подготовить базовые документы, которые обеспечили основу развития будущих инициатив.

Затем ФАО обратилась к министерствам сельского хозяйства и получила их поддержку в официальном создании Региональной рабочей группы по тепличному растениеводству в Юго-Восточной Европе. 12 стран дали положительный ответ и назначили по одному национальному представителю, который принял участие в первом координационном совещании, проведенном с 20 по 22 октября 2004 года в офисе Регионального отделения ФАО для Европы в Будапеште, Венгрия.

От лица Регионального отделения ФАО для Европы с приветственным словом выступила г-жа Мария Кадлечикова. Она представила участникам информацию об основных направлениях деятельности Регионального отделения ФАО, координирующего мероприятия, проводимые в 20 странах и в Беларуси. Она подчеркнула тот факт, что деятельность, связанная с растениеводством приобретает все большую значимость (например, производство томатов с использованием ИЗР в Польше). Такой тип производства, имеющий высокую потребность в рабочей силе, мог бы стать решением проблемы, связанной с высоким уровнем безработицы в регионе (от 15% до 60% в сельских районах).

На совещании прошло обсуждение целей и задач Рабочей группы. Было принято решение, что акцент в региональном сотрудничестве должен быть сделан на тепличном производстве. Деятельность рабочей группы должна в итоге привести к расширению научных знаний и технических возможностей производителей с целью улучшения конкурентоспособности сектора тепличного производства в странах Юго-Восточной Европы.

На первом координационном совещании участники установили рамки сотрудничества по следующим **пяти тематическим направлениям:**

1. **Растительный материал:** виды, сорта, размножение, диверсификация.
2. **Технология:** проектирование теплиц, укрывные материалы, управление климатическими условиями, орошение, удобрительное орошение, выращивание в безпочвенной среде.
3. **Методы выращивания:** плотность посадки, формирование и обрезка, питание растений, борьба с сорняками.
4. **ИЗР:** биологическая борьба и безопасное применение пестицидов в соответствии с международными и национальными нормативно-правовыми актами.
5. **нная** экономика, нормы и стандарты качества, органическое растениеводство.

По общему согласию руководство Рабочей группой было решено доверить региональному координатору на двухлетний срок на основе очередности. В полномочия регионального координатора входит совместно с ФАО оказание содействия и обеспечение контроля выполнения мероприятий Рабочей группы, разработанных на координационном совещании, проводимом раз в два года, а также организация следующего координационного совещания.

Деятельность группы сконцентрирована на следующих **трех тематических блоках:**

1. **Информация, управление информацией и распространение информации,** в том числе издание технических документов и информационных бюллетеней; сбор данных, связанных с сектором тепличного производства и характеристиками стран, и обмен ими через базу данных «HORTIVAR»; распространение информации об эффективных методах сельскохозяйственного производства.
2. **Развитие потенциала:** проведение обучения и презентаций на национальных практических семинарах; организация международных конференций и симпозиумов; подготовка и издание обучающих материалов (включая карточки по интегрированному производству и защите и информационный справочник); организация семинаров и практических занятий.
3. **Разработка и реализация проектов** на национальном уровне (или для сотрудничества между странами, на субрегиональном и региональном уровне), в том числе мобилизация ресурсов для реализации проектов (ПРООН, Программа сотрудничества ФАО с правительствами (ПСП), Программа технического сотрудничества (ПТС), ЕС и т.д.).

На учредительном собрании Рабочей группы были собраны исходные сведения о состоянии сектора тепличного производства в странах – участницах. Анализ документов, представленных странами, позволил понять общие экологические условия и возможности для выращивания сельскохозяйственных культур в защищенных условиях в пяти разнообразных агро-экологических условий в разных странах. Стало очевидным, что преобладающие условия значительно разнятся как в разных странах, так и в одной стране. По разным направлениям были выделены основные сдерживающие факторы: начиная с нехватки знаний о проектировании теплиц, укрывных материалах, технологии и методах обогрева и вентиляции и заканчивая ограниченным пониманием путей

диверсификации и ИЗР, а также недостатками в организации работы фермеров, низким качеством продукции, упаковки и маркировки (отслеживаемости) и отсутствием технических характеристик факторов производства, адаптированных под различные типы теплиц. Более того, в целом, отсутствовали какие-либо методические указания и рекомендации по эффективным методам сельскохозяйственного производства. В таблице 1 приведены обобщенные данные по площадям, которые сектор тепличного производства занимал на момент начала регионального сотрудничества.

ТАБЛИЦА 1
Распределение площадей защищенного грунта (га) в выбранных странах Юго-Восточной Европы

	Год	Стеклянная теплица	Теплица, покрытая полиэтиленовой пленкой, высокие туннели, низкие туннели, покрытые полимерными материалами, мульчирование и непосредственное укрытие	ИТОГО
Албания	2004	97,7	562,9	660,6
Босния и Герцеговина	2004		1 200,0	2 000,0
Болгария	2001	642,2	1 026,7	1 668,9
Хорватия	2004	40,0	1 370,0	1 410,0
Бывшая Югославская Республика Македония	2003	185,0	10 000,0	10 185,0
Греция	2002		14 733,0	14 733,0
Венгрия	2003			5 185,0
Республика Молдова	2003	40,0	253,0	293,0
Румыния		1 300,0	6 000,0	7 300,0
Сербия и Черногория				10 000,0
Словения				140,0
Турция	2002			53 603,0
ИТОГО		**2 304,9**	**35 145,6**	**107 178,5**

Учредительный семинар Рабочей группы был проведен ФАО в г. Салоники, Греция, в рамках 2-го Международного Балканского симпозиума по овощеводству и картофелеводству 11–15 октября 2000 года.

С тех пор были проведены следующие **координационные совещания:**

- Первое координационное совещание: 20–22 октября 2004 г., г. Будапешт, Венгрия, созвано ФАО. Д-р Юксель Тюзель (Yüksel Tüzel) из Турции была назначена координатором Рабочей группы.
- Второе координационное совещание: 7–11 апреля 2008 г., г. Измир, Турция, созвано д-ром Юксель Тюзель, Эгейский университет, Турция. Д-р Здравко Матотан (Zdravko Matotan) из Хорватии был назначен координатором Рабочей группы.
- Третье координационное совещание: 9–12 октября 2011 г., г. Тирана, Албания, в рамках 5-го Балканского симпозиума по овощеводству и картофелеводству созвано д-ром Астрит Баллиу (Astrit Balliu), Тиранский сельскохозяйственный

Региональная рабочая группа ФАО по тепличному производству в Юго-Восточной Европе

Члены и ученые, оказывающие содействие

Баллиу Астрит (Balliu, Astrit)
Профессор, Кафедра растениеводства
Тиранский сельскохозяйственный университет
Албания
Тел: (+355) 6 860 22105
aballiu@ubt.edu.al

Бодоин Унлфрид (Baudoin, Wilfried)
Ведущий агроном – Растениеводство
Отдел по вопросам растениеводства и защиты растений
ФАО
Рим, Италия
Тел: (+39) 06 57054588
wilfried.baudoin@fao.org

Бавек Мартина (Bavec, Martina)
Сельскохозяйственный факультет, Мариборский университет
Словения
Тел: (+386) 2 2505800
martina.bavec@uni-mb.si

Бозоанка Юлия (Bosoanca, Iulia)
Советник, Отдел растениеводства
Министерство сельского хозяйства
Бухарест, Румыния
Тел: (+40) 21 3078432
[illegible]

Груда Назим (Gruda, Nazim)
Отдел растениеводческих наук, Институт растениеводства и охраны природных ресурсов
Киевский университет
Германия
Тел: (+49) 176 [illegible]
[illegible]

Гури Шпетим (Guri, Shpetim)
Директор, Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Тирана, Албания
Тел: (+355) 4 223952
salimetani@yahoo.com

Йеркич Ирена (Jerkic, Irena)
Профессиональный помощник, Министерство сельского хозяйства
Сараево, Босния и Герцеговина (Федерация)
Тел: (+387) 33 218402
jseko@bih.net.ba

Ходдер Элисон (Hodder, Alison)
Ведущий специалист – Растениеводство
Руководитель Группы по вопросам диверсификации, благосостояния, здравоохранения и доходов
Отдел по вопросам растениеводства и защиты растений
ФАО
Рим, Италия
Тел: (+39) 06 57054846
alison.hodder@fao.org

Лакутус Виктор (Lacatus, Victor)
Директор по науке, Научно-исследовательский институт овощеводства и цветоводства
Видра, Румыния
Тел: (+40) 21 4680794
inclf@mediasat.ro

Машева Стойка (Masheva, Stoyka)
Доцент, Институт овощеводства «Марица»
Пловдив, Болгария
Тел: (+359) 32 960179
izk@plov.omega.bg

Региональная рабочая группа ФАО по тепличному производству в Юго-Восточной Европе

Члены и ученые, оказывающие содействие (cont.)

Матотан Здравко (Matotan, Zdravko)
Управляющий, Компания «Podravka d.d.»
Копривница, Хорватия
Тел: (+385) 48 651711
zdravko.matotan@podravka.hr

Мур Андреа (Moor, Andrea)
Научный сотрудник, Компания «VRCI»
Будапешт, Венгрия
Тел: (+36) 1 2173053
andrea.moorne@mail.tvnet.hu

Нерсисян Аветик (Nersisyan, Avetik)
Специалист по сельскому хозяйству, Отдел по вопросам растениеводства и защиты растений / Региональное отделение ФАО для Европы и Центральной Азии
Будапешт, Венгрия
Тел: (+31) 1 8141240
avetik.nersisyan@fao.org

Никола Силвана (Nicola, Silvana)
Созаведующая Отделом международных связей
Факультет сельскохозяйственных, лесных и продовольственных наук, Туринский университет
Вице-президент и вице-председатель Совета директоров Международного общества растениеводческой науки
Отвечает за научную деятельность Общества
Турин, Италия
Тел: (+39) 011 6708773
silvana.nicola@unito.it

Олимпиос Кристос (Olympios, Christos)
Профессор, Афинский аграрный университет
Греция
Тел: (+30) 210 5294521
olympios@aua.gr

Паско Пандели (Pasko, Pandeli)
Координатор международного сотрудничества с Балканским регионом, Средиземноморский агрономический институт
Бари, Италия
Тел: (+39) 080 4606322
pasko@iamb.it

Попсимонова Гордана (Popsimonova, Gordana)
Заместитель директора, Сельскохозяйственный институт
Отдел овощеводства
Скопье, Бывшая Югославская Республика Македония
Тел: (+389) 2 3230910 gpopsimonova@yahoo.com

Рошка Виктор (Rosca, Victor)
Кафедра овощеводства, Государственный аграрный университет Молдовы
Кишинев, Республика Молдова
Тел: (+373) 22 577930
vrosca@moldova.cnfa.org

Шима Джеват (Shima, Xhevat)
Директор, Институт овощеводства и картофелеводства
Тирана, Албания
Тел: (+355) 4 228422
salimetani@yahoo.com

Станчу Константин (Stanciu, Constantin)
Генеральный управляющий, Компания «S.C. LEOSER S.A.»
Бухарест, Румыния
Тел: (+40) 21 3321285
inclf@mediasat.ro

Региональная рабочая группа ФАО по тепличному производству в Юго-Восточной Европе

Члены и ученые, оказывающие содействие (cont.)

Танни Джозеф (Tanny, Josef)
Начальник, Отдел физики окружающей среды и [illegible]
Институт почвоведения, наук о воде и окружающей среде
Сельскохозяйственная научно-исследовательская организация – Центр «Вулкани»
Ришон ле-Цион, Израиль
Тел: (+972) 3 9683410
[illegible]@volcani.agri.gov.il

Терзи Анатолий (Terzi, Anatolie)
Директор Департамента поддержки [illegible], Организация «CNFA»
[illegible], Республика Молдова
Тел: (+373) 22 557933
[illegible]@moldova.cnfa.org

Томпос Даниэль (Tompos, Daniel)
[illegible], Университет Корвина
[illegible]
Тел: (+36) 1 2276454
[illegible]@uni-corvinus.hu

Тюзель Юксель (Tüzel, Yüksel)
Профессор, Сельскохозяйственный факультет, [illegible] университет
[illegible], Турция
Тел: (+90) 232 5881865
[illegible]@[illegible].edu.tr

Урбан Лоран (Urban, Laurent)
Отделение «Agroparc», Университет Авиньона
Франция
Тел: (+33) 490 842214
Laurent.urban@univ-avignon.fr

Зарич Драган (Zaric, Dragan)
Управляющий, Сельскохозяйственная информационно-просветительская служба
Министерство сельского хозяйства
Баня-Лука, Босния и Герцеговина
(Республика Сербская)
Тел: (+387) 55 240034
pssbn@rstel.ne

Зарубица Катарина (Zarubica, Katarina)
Советник, Министерство сельского хозяйства, лесного хозяйства и водопользования
Белград, Сербия
Тел: (+381) 11 602829
katazara@yahoo.com

университет, Албания. Д-р Божидар Бенко (Bozidar Benko) из Хорватии был назначен координатором Рабочей группы.

- Четвертое координационное совещание: 29 сентября – 2 октября 2014 г., г. Загреб, Хорватия, в рамках 6-го Балканского симпозиума по овощеводству и картофелеводству созвано д-ром Божидаром Бенко, Загребский университет, Хорватия. Д-р Юксель Тюзель была назначена координатором Рабочей группы.
- Пятое координационное совещание: 11–14 апреля 2016 г., в рамках 3-го Международного симпозиума по органическому тепличному производству в Турции созвано д-ром Юксель Тюзель, Эгейский университет, Турция. Д-р Мартина Бавек (Martina Bavec) из Словении была назначена координатором Рабочей группы

МЕРОПРИЯТИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ДОСТИЖЕНИЯ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ

Развитие потенциала стало целью ряда технических семинаров, организованных с финансовой поддержкой ФАО. Как группа члены сообщества играют ведущую роль в содействии обмену информацией по технологии тепличного производства. Они сумели организовать несколько международных симпозиумов, зачастую совместно с Комиссией по выращиванию культур в защищенных условиях Международного общества растениеводческой науки:

- 2-й Международный Балканский симпозиум по овощеводству и картофелеводству, г. Салоники (Греция), 11–15 октября 2000 г.;
- Международный конгресс по растениеводству в г. Лиссабоне, 22–27 августа 2010 г.;
- Охлаждение теплиц, г. Альмерия, Испания, 23–24 мая 2006 г.;
- Технологии устойчивого тепличного производства сельскохозяйственных культур в климате с мягкими зимами, г. Анталья, Турция, 6–11 апреля 2008 г.;
- 3-й Международный симпозиум по органическому тепличному производству в турецком тепличном производстве, г. Измир, 11–14 апреля 2016 г

Порядка 3 640 комплектов данных по характеристикам сортов плодоовощных культур было внесено в базу данных **«Hortivar»**, а также 39 сюжетов информационной и обучающей программы «Доброе утро, растениеводство!» ("Good Morning Horticulture"). Страны предоставили 27 пар карточек по интегрированному производству и защите (ИПЗ), демонстрирующих эффективные методы сельскохозяйственного производства (ЭМСП) при выращивании тепличных культур; все эти материалы были загружены в базу данных «Hortivar».

По системам беспочвенного выращивания в странах Юго-Восточной Европы были разработаны шаблоны и собраны статистические данные в Информационной системе по выращиванию в беспочвенной среде (*англ. аббревиатура* – SCIS). По сектору тепличного производства сельскохозяйственных культур в странах Юго-Восточной Европы также были подготовлены шаблоны и собраны статистические данные в Информационной системе по тепличному производству (*англ. аббревиатура* – GRIS). Как «SCIS», так и «GRIS» были включены в базу данных «Hortivar». Интенсивнее стали проводиться исследования в целях развития, а передача передовых знаний производителям осуществлялась посредством разработки и реализации проектов на местах.

Члены Рабочей группы принимали весьма активное участие в разработке **научно-исследовательских проектов** и мобилизации ресурсов для их реализации из различных источников, включая Продовольственную и сельскохозяйственную организацию Объединенных Наций (ФАО), Европейский союз (ЕС) и Программу развития Организации Объединенных Наций (ПРООН):

- **Болгария:** «Совершенствование технологии и повышение эффективности тепличного производства» (проект FAO-TCP/BUL/3002 [A]).
- **Хорватия и Словения:** «Выращивание овощей в беспочвенной среде в Хорватии и Словении» (2000–2002 гг.) – субрегиональный исследовательский проект, разработанный и совместно реализованный Сельскохозяйственным факультетом Загребского университета, Хорватия, и Биотехническим факультетом Люблянского университета, Словения.
- **Сербия и Словения:** «Исследование качества продукции – комплексный подход к овощеводству» (2012–2013 гг.), участие в котором принял Биотехнический факультет Люблянского университета, Словения, и Нови-Садский университет, Сербия.
- **Албания и Италия:** «Erasmus+ KA1» – Образовательная активность частных лиц, «Erasmus-EU 2015–2016». Активность учащихся и персонала. Программа интернационализации по выращиванию культур в защищенных условиях, Туринский университет, Италия, и Тиранский сельскохозяйственный университет, Албания.
- **Болгария, Албания и Греция:** «Повышение конкурентоспособности тепличного сектора в Балканских странах», с участием Фессалийского университета, Греция, Албанской ассоциации растениеводства, Тиранского сельскохозяйственного университета, Албания, и Института овощеводства «Марица», Пловдив, Болгария.
- **Словения и Италия:** Проект проводился в 2009–2010 гг. между Сельскохозяйственным факультетом Нови-Садского университета, Сербия, и областями Кампания-Базиликата (Италия, Научно-исследовательский центр садоводства CRA-ORT). Научно-техническое сотрудничество в сельскохозяйственном секторе в рамках Интегрированной оперативной программы Кампании-Базиликаты и Сербии.
- **Албания и Италия:** «Erasmus+ KA1» – Образовательная активность частных лиц, «Erasmus-EU 2015–2016». Активность учащихся и персонала. Программа интернационализации по выращиванию культур в защищенных условиях, Туринский университет, Италия, и Тиранский сельскохозяйственный университет, Албания.
- **Германия и Хорватия:** «Erasmus+ KA1» – Образовательная активность частных лиц, «Erasmus-EU 2016–2017». Активность учащихся. «Устойчивость и качество продукции», с участием Боннского университета, Германия, и Загребского университета, Хорватия. (Проект утвержден и находится в процессе реализации).
- **Хорватия и Словения:** «Исследование качества продукции – комплексный подход к овощеводству», с участием Биотехнического факультета Люблянского университета, Словения, и Загребского университета, Хорватия.

- **Турция и Греция:** «Erasmus+ KA1» – Образовательная активность частных лиц. Активность учащихся и персонала. Европейская программа им. Леонардо да Винчи «Повышение конкурентоспособности и профессиональных навыков молодых агрономов в сфере устойчивого ведения сельского хозяйства, новых сельскохозяйственных технологий и возможностей трудоустройства», с участием Эгейского университета, Турция, и Афинского аграрного университета, Греция.
- **Турция и Италия:** «Erasmus+ KA1» – Образовательная активность частных лиц. Межучрежденческое соглашение на 2017–2021 гг. Активность учащихся и персонала. Проводится Катанийским университетом, Италия, и Эгейским университетом, Турция.

Другие **проекты, находящиеся на этапе подготовки:**

- **Албания, Греция и Бывшая Югославская Республика Македония:** «Повышение конкурентоспособности тепличного сектора в Балканских странах», заявка на финансирование которого подана в рамках Программы «BalkanMed» (на средства ЕС). Инициатором в этом проекте выступает Фессалийский университет, г. Волос, Греция, и партнерские учреждения из Албании, Бывшей Югославской Республики Македония и Кипра.
- **Все 13 стран:** «Усиление потенциала с целью внедрения эффективных методов сельскохозяйственного производства тепличных овощных культур в странах Юго-Восточной Европы», региональный проект в рамках Программы технического сотрудничества ФАО.
- **Греция и Италия:** «Содействие применению моделей устойчивого потребления, ресурсосберегающих технологий и стратегий на рынках тепличной продукции ЕС», заявка на финансирование направлена в рамках Программы «Life+». Координатором и получателем финансирования является Фессалийский университет.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ И ОБМЕН ЕЮ

В ходе 4-го Координационного совещания, которое состоялось в г. Загребе в сентябре 2014 г., участники пришли к выводу, что настало время провести инвентаризацию всего массива собранной информации и опыта, полученного в процессе регионального сотрудничества. Они попросили ФАО возглавить работу по составлению технического документа, подготовку которого будет осуществлять множество авторов и который послужит двойной цели, поскольку в нем будет собран весь полученный передовой опыт, и эти знания будут переведены в практические рекомендации по эффективным методам сельскохозяйственного производства.

В ходе совещания в г. Загребе была заложена основа содержания данного документа, а также были определены главные авторы и соавторы для разных глав.

Для обсуждения первого проекта документа в г. Кишиневе, Республика Молдова, 16 июня 2015 года было созвано деловое совещание; второе деловое совещание прошло в г. Измире 12 апреля 2016 года, что позволило провести перекрестный обзор окончательного проекта документа. Техническая корректура и редактирование были начаты в июне и завершены в декабре 2016 года. Перевод на русский язык осуществлялся постепенно по мере завершения и вычитки глав.

Члены Рабочей группы договорились создать совместную рабочую библиотеку для обмена документами и научными статьями, представляющими общий интерес. Список этих документов приводится в Приложении на стр. 415.

ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА

Деятельность Региональной рабочей группы ФАО по тепличному производству в Юго-Восточной Европе, без всякого сомнения, способствовала улучшению ситуации в секторе тепличного производства в регионе. Региональная рабочая группа внесла свой вклад в переход от производственных предприятий, централизованно управлявшихся в эпоху бывшего Советского Союза, к мелким семейным предприятиям. Особо важную роль она сыграла в формировании научных связей между исследователями, что способствовало получению доступа к финансовым ресурсам для реализации проектов стран-членов и региональных проектов. Члены Региональной рабочей группы намерены продолжить сотрудничество и совместно проводить научно-исследовательские проекты, представляющие общий интерес, в поддержку сектора тепличного производства в регионе Юго-Восточной Европы. Как сообщество ученых, они продолжат взаимодействовать с ФАО и служить источником для обмена информацией, обучения и внедрения передового опыта.

РЕКОМЕНДУЕМОЕ ЧТЕНИЕ

Материалы совещаний Региональной рабочей группы:

- Фессалоники, Греция, 11–15 октября 2000 г.
- Будапешт, Венгрия, 20–22 октября 2004 г.
- Измир, Турция, 7–11 апреля 2008 г.
- Тирана, Албания, 9–12 октября 2011 г.
- Загреб, Хорватия, 29 сентября – 2 октября 2014 г.
- Измир, Турция, 11–14 апреля 2016 г.

2 Современное состояние и дальнейшие перспективы возделывания сельскохозяйственных культур в защищенном грунте в Юго-Восточной Европе

Назим Груда (Nazim Gruda)[а] и Гордана Попсимонова (Gordana Popsimonova)[б]

[а] *Федеральное министерство сельского хозяйства и продовольствия и Боннский университет, Германия*
[б] *Университет им. святых Кирилла и Мефодия, Скопье, Республика Македония*

АННОТАЦИЯ

Несмотря на то, что в некоторых странах Юго-Восточной Европы значимость выращивания сельскохозяйственных культур в защищенном грунте сократилась после социальных перемен 1990-х годов, овощеводство защищенного грунта остается важнейшей частью плодоовощного производства. Общая площадь защищенного грунта в Юго-Восточной Европе составляет примерно 104 560 га, т.е. приблизительно 5,20% от общей площади выращивания овощных культур. Объем производства равен примерно 7 988 085 т, т.е. около 19,40% от общего объема производства овощных культур. Однако подобные перемены не затронули некоторые страны, а именно Турцию и Грецию, которые славятся производством овощей в Средиземноморском регионе и во всем мире. Недавние события в других странах, например, в Албании, привели к увеличению тепличного производства овощных культур. В этой главе описывается текущее состояние и дальнейшие перспективы овощеводства защищенного грунта в зоне устойчивого производства в Юго-Восточной Европе. Сбор данных о площади выращивания, овощных культурах, возрасте и видах сооружений, оборудовании, в системах отопления, орошения и выращивания осуществлялся при помощи анкетирования. Для некоторых стран Юго-Восточной Европы это был первый случай сбора подобных данных. Несмотря на то, что не все данные являются полными, они дают относительно подробную картину нынешнего состояния теплиц и укрытий пленочного типа и показывают тенденции развития в этой области. Эти данные были использованы для проведения анализа выращивания сельскохозяйственных культур в защищенном грунте. Также даются рекомендации, и хотелось бы надеяться на то, что в будущем они окажут влияние на государственную политику и послужат руководящими принципами для начала новых исследовательских проектов в этой области.

SDVU Arboret-retum mariani
Inv № 372 642

ВВЕДЕНИЕ

В период появления первых теплиц туннельного типа в середине 70-х годов многие страны Юго-Восточной Европы жили в одинаковых социально-экономических условиях. Рынки были закрытыми и самодостаточными, а управляющие тепличными хозяйствами не были мотивированы на увеличение объемов производства или внедрение новых технологий выращивания. В последние годы, по мере появления в Юго-Восточной Европе новых стран с развивающейся экономикой, прослеживается тенденция в пользу устойчивого использования защищенного грунта. В зависимости от культуры, климатической зоны и ожидаемой пользы, применяются различные сооружения. Использование эффективных методов сельскохозяйственного производства (ЭМСП) дает широкие возможности для совершенствования.

Укрытие не только защищает культуры от внешних природных факторов риска, но позволяет также управлять микросредой с целью оптимизации продуктивности растений, увеличения длительности выращивания, содействия раннему цветению и повышению объема производства и качества продукции (Gruda и Tanny, 2014, 2015).

В этой главе описывается текущее состояние защищенного грунта в странах Юго-Восточной Европы. Ввиду отсутствия официальной статистики данные были собраны на основании результатов регионального исследования, и здесь представлены основные элементы развития тепличного производства. И, наконец, кратко рассматриваются будущие сложности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для обрисовки полной картины развития тепличного сектора членам Региональной рабочей группы по культурам защищенного грунта, состоящей из представителей 14 стран Юго-Восточной Европы, был направлен вопросник (Gruda, 2015).[1]

Вопросник состоял из пяти основных частей:

- Основная информация по теплицам;
- Основная информация по теплицам туннельного типа;
- Энергоснабжение;
- Предложения по оптимизации;
- Другая важная информация касательно данного сектора

В первых трех частях было необходимо указать цифровые данные, и в целях сравнения в вопросник были включены полуоткрытые вопросы. Последние две части содержали вопросы, предполагающие развернутый ответ. Затем результаты были дополнены данными из Программы статистической работы ФАО «ФАОСТАТ» и информацией из региональных отчетов и статей.

[1] Данные предоставили представители из 12 стран: Албании, Боснии и Герцеговины, Болгарии, Хорватии, Греции, Косово, Черногории, бывшей Югославской Республики Македонии, Республики Молдова, Сербии, Турции и Словении. Отсутствовали представители Венгрии и Румынии.

... ДАННЫЕ ПО ВОЗДЕЛЫВАНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ... В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ

... защищенного грунта – это общая площадь, занятая под теплицы и туннели. ... различна, начиная с 48 га в Черногории и заканчивая 61 512 га в ... площадей, занятых под производство в защищенном грунте очень мала ... стран превышает 10%: в Греции (14,58%) и Республике Македония ... площадь защищенного грунта в Юго-Восточной Европе составляет ... т. е. примерно 5,31% от общей возделываемой площади, занятой ... (таблица 1). Площадь защищенного грунта в странах Юго-Восточной ... составляет ...% от общемировой площади защищенного грунта.

... И СОСТАВ КУЛЬТУР

... наиболее широко выращиваемыми культурами в регионе (более 98%); ... цветы, горшечные декоративные растения и ягоды (напри- ...). Объем производства овощной продукции составляет около 7 ... составляет примерно 19,09% от общей площади, занятой под овощевод- ... (таблица 1). В соответствии с общемировыми тенденциями и требованиями рынка ... выращивание томатов в два раза больше площади, занятой под

... площадь, занятая под овощеводство, производство культур защищенного грунта и их доля

...	Площадь[a] (га)	Культуры защищенного грунта[б] (га)	%	Производство[a] (т)	Культуры защищенного грунта[б] (т)	%
...	41 926	1 733	4.13	957 202	105 807	11.05
...	75 000	715	0.95	649 733	n.a.	n.a.
...	40 809	1 060	2.59	557 726	99 244	17.79
...	15 027	492	3.27	583 998	52 355	8.96
...	93 150	13 581	14.58	3 159 000	619 817	19.62
...	76 822	3 920	5.10	1 363 075	353 000	25.90
...	12 450	234	1.88	331 000	12 569	3.80
...	6 832	48	0.70	134 587	д.о.	д.о.
...	47 973	4 905	10.25	716 052	58 935	8.23
...	40 031	677	1.69	285 230	20 310	7.12
...	259 252	7 490	2.89	3 535 916	328 000	9.28
...	147 764	5 422	3.67	1 072 033	367 202	34.25
...	1 592	99	6.20	71 954	4 250	5.91
...	1 107 618	61 512	5.50	28 280 809	5 940 751	21.01
...	1 871 631	**101 888**	**5.15**	**41 698 315**	**7 962 240**	**19.09**

... урожая и производству согласно ФАОСТАТ, 10 сентября 2014 года; по Косово – данные ... хозяйства и развития сельских районов, 2011 год; по Турции – данные Турецкого ... Хорватии – данные Хорватской информационно-просветительской службы. ... вопросников; по Венгрии данные предоставлены Берчжи (Berczi), 2012 год; по ... Веэном и Бежаном (van der Veen и Bejan), 2013 год;

любую другую культуру защищенного грунта; за ними следуют огурцы, перец и салат (таблица 2)[2]. Принимая во внимание отсутствие достаточных статистических данных о площади, занимаемой культурами защищенного грунта, и объеме производства, сложно оценить среднюю урожайность на единицу площади по каждой культуре. Тем не менее, существует общее мнение, что как урожайность, так и качество можно повысить.

ТЕПЛИЧНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

В отношении выращивания сельскохозяйственных культур в защищенном грунте могут применяться различные подходы; производители могут применять технологии и адаптировать их в соответствии с климатом и особыми потребностями культур. Высокотехнологичные теплицы обеспечивают высокую урожайность, но изначально требуют больших финансовых вложений. Естественная вентиляция туннелей и теплиц из полимерных материалов является недорогой альтернативной, подходящей для производителей с ограниченными средствами или для регионов с нестабильным спросом (Gruda и Tanny, 2104, 2015). В странах Юго-Восточной Европы 54 585 га общей площади теплиц занимают неотапливаемые теплицы из полимерных материалов (таблица 3, изображение 1). Иногда отопление подключается на очень короткое время при особо низких температурах (в холодные дни или ночью). Наибольшее количество подобных сооружений сосредоточено на юге региона, на острове Крит в Греции и в регионе Антальи – в Турции. Главным источником энергии является солнечное излучение. Для регулирования эффективности освещения и излучения в теплицах все чаще применяют различные способы регулирования: подходящие укрывные материалы используют для оптимизации проникновения света в теплицу зимой, а для сокращения последствий парникового эффекта в жаркое время года используется побелка

ТАБЛИЦА 2
Состав овощных культур защищенного грунта в странах Юго-Восточной Европы

Площадь (га)	Стеклянные теплицы		Теплицы из полимерных материалов		Всего		
	С отоплением	Без отопления	С отоплением	Без отопления	С отоплением	Без отопления	Всего
Томат	192	39	532	3 030	724	3 069	3 793
Огурец	73	29	237	1 463	310	1 492	1 802
Перец	44	9	126	1 455	170	1 464	1 634
Салат, капуста и т.д.	11	4	57	2 535	68	2 539	2 607
Другое	0	0	1	26	1	26	27

Примечание. Данные по Турции и Черногории отсутствуют. В Турции, которая является крупнейшим производителем в Юго-Восточной Европе, ежегодно производится более одного миллиона тонн огурцов. Следовательно, предполагается, что огурцы по своей уборочной площади занимают второе место после томата.

ТАБЛИЦА 3
Площадь, занятая под теплицы в странах Юго-Восточной Европы (га)

Стеклянные теплицы		Теплицы из полимерных материалов		Итого		
С отоплением	Без отопления	С отоплением	Без отопления	С отоплением	Без отопления	ИТОГО
363	8 305[a]	1 151	46 280[a]	1 514	54 585[a]	56 099[a]

[a] Обратите внимание на то, что данные по Турции включают в себя теплицы туннельного типа.

[2] См. Часть III.

Изображение 1
Теплицы, покрытые полимерными материалами. Вверху: Албания, огурец. В середине: Турция, томат. Внизу: Республика Молдова, земляника садовая.

или затеняющие экраны, а также испарительное охлаждение; кроме того, применяются пленочные материалы с фильтрующими или флуоресцирующими свойствами для интенсификации фотосинтеза и улучшения контроля процессов роста растения.

Недавно в регионе были построены высокотехнологичные теплицы с опорами из оцинкованного железа и полиэтиленовым покрытием. По размеру они варьируются от менее 1 га до более 4 га (изображение 2). Значительная часть тепличных площадей, занятых под овощеводство – это высокие теплицы туннельного типа. Они покрыты герметичной прозрачной полимерной пленкой, на крыше или по бокам которой могут быть расположены вентиляционные отверстия для естественной вентиляции помещения при помощи ветра или выталкивающей силы. Отверстия могут открываться или закрываться вручную или автоматически. Также используются низкие теплицы туннельного типа, особенно для раннего выращивания дыни или арбуза.[3]

Изображение 2
Современные теплицы, покрытые полимерными материалами, Турция

[3] См. Часть III, Глава 5.

ТАБЛИЦА 4
Возраст тепличных сооружений в странах Юго-Восточной Европы[a]

	Уборочная площадь (га)						
	Стеклянные теплицы		Теплицы из полимерных материалов		Всего		
Возраст	С отоплением	Без отопления	С отоплением	Без отопления	С отоплением	Без отопления	ВСЕГО
Менее 10 лет	36	0	114	619	150	619	769
10–25 лет	14	0	88	2 983	102	2 983	3 085
Больше 25	199	149	47	173	246	322	568

[a] Отсутствуют данные по Боснии и Герцеговине, Греции, Черногории и Турции.

ТЕПЛИЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Большинство теплиц были построены 10-25 лет тому назад в период перехода от государственной к частной собственности. Это, главным образом, неотапливаемые полиэтиленовые туннели и теплицы. Однако имеются также теплицы, построенные до этого периода, которые хоть и функционируют, но находятся в плохом состоянии (таблица 4). Оборудование и технология, применяемые в этих теплицах, устарели, и по этой причине стоимость производства высока. Существует небольшое количество современных, так называемых «высокотехнологичных» теплиц. Эти сооружения могут быть оборудованы компьютеризированной системой управления, позволяющей регулировать климатические условия и различным образом воздействовать на рост растений, например, путем затенения / охлаждения при помощи увлажняющих кассет или туманообразования, отопления, удаления влажности и искусственного освещения (Gruda и Tanny, 2014).[4]

Типичные тепличные овощные культуры, такие как томаты, огурцы, перец и салат, могут состоять из воды на ≥ 90–96%. Для этих культур наличие **достаточного количества воды хорошего качества** является обязательным условием. Зоны защищенного грунта в данном регионе обычно расположены вблизи источников воды. Тем не менее, дефицит воды все же может стать проблемой, например, в Албании или Молдове. Источник воды для орошения также играет чрезвычайно важную роль. Вода, взятая из самостоятельно пробуренных скважин или собранная из водоотводящих каналов, может содержать много натрия, или хлорида, или, как правило, много растворимых солей (электропроводность ≥ 3 дС/м), что может отрицательно повлиять на рост растений. Дождевая вода – очень хорошая и простая альтернатива. Тем не менее, системы водосбора слабо распространены в регионе.

Надлежащее **управление орошением** также является основополагающим принципом по различным причинам:

- В защищенном грунте отсутствуют природные осадки; при беспочвенном выращивании недоступны даже грунтовые воды.
- По сравнению с производством в открытом грунте биомасса формируется круглый год с высокой интенсивностью и в большом количестве.

[4] См. Часть II, Главы 1 и 7.

- Все внимание уделяется производству продукции с высокой добавленной стоимостью.

Подробные данные об управлении орошением не всегда доступны; тем не менее, капельное орошение, судя по всему, является наиболее широко применяемой системой в этом регионе. В вопроснике производителям из Юго-Восточной Европы был задан вопрос: «В чем вы видите необходимость оптимизации системы орошения?». Наиболее распространенными ответами были: «в уменьшении влажности», «в улучшении здоровья растений» и «в переходе от открытой к замкнутой системе беспочвенного производства».[5]

Интегрированная защита растений занимает важное место в защите растений во всех странах Юго-Восточной Европы. Однако, в действительности, мелкие производители региона обычно не следуют рекомендациям по ЭМСП[6].

Беспочвенное выращивание влечет за собой большие начальные затраты и используется широко. Наибольшая площадь беспочвенного выращивания находится в Турции (700 га), где используются системы как открытого, так и замкнутого цикла (таблица 5). Применяют как органические, так и инертные субстраты. В некоторых случаях в новых теплицах применяют метод выращивания в пластиковых трубах, по которым течет питательный раствор.

На изображениях 3-6 показаны общий вид и некоторые детали беспочвенного производства томатов недалеко от г. Загреба, Хорватия. Компания «Zarja grupa d.o.o.» является лидером на рынке производства свежих томатов в регионе, включая томаты

Таблица 5
Беспочвенное выращивание сельскохозяйственных культур в странах Юго-Восточной Европы (га)

	Система открытого цикла	Система замкнутого цикла	Всего
	3	0	3
	4	0	4
	д.о.	д.о.	140
	38.5	21.5	60
	50	130	180
	0	0	0
	д.о.	д.о.	д.о.
Бывшая Югославская Республика Македония	18	0	18
	2	0	2
	12.3	4.8	17.1
	1	4	5
	д.о.	д.о.	700

N. GRUDA

Изображение 3
Вид теплицы

N. GRUDA

Изображение 4
Посещение Компании «Zarja grupa d.o.o.», Загреб, Хорватия

N. GRUDA

Изображение 5
Томаты, выращиваемые в минеральной вате

N. GRUDA

Изображение 6
Томаты черри, выращенные в минеральной вате

черри. Участники шестого Балканского симпозиума по овощеводству и картофелеводст посетили эту компанию и побывали на технической экскурсии.

Масштаб производства в питомниках в странах Юго-Восточной Европы значитель разнится. Он достигает почти 100% в Албании, Греции, Турции и Хорватии, но с превышает 0% в Республике Молдова, Республике Македония, Черногории и Серб В специализированных питомниках используются современные теплицы (наприм пассивно вентилируемые теплицы с высокой крышей – изображение 7) и новые технолог (например, прививка). В некоторых других странах производители выращивают с собственную рассаду или завозят ее из близлежащих специализированных питомнико

ЭНЕРГИЯ

С момента первого энергетического кризиса в конце 1970-х годов серьезные уси направлялись на сокращение затрат на отопление. Производители извлекают выгоду повышения рентабельности в результате одновременного снижения затрат на отопл и повышения урожайности и качества продукции, выращенной в теплицах. Бо того, повышение эффективности использования энергии соотносится с актуальн

N. GRUDA

Изображение 7
Внутри пассивно вентилируемой теплицы, используемой для выращивания сеянцев и рассады, Албания

N. GRUDA

Изображение 8
Рассада перца, готовая к перевозке, Албания

экологическими задачами и целью снижения выбросов углекислого газа (CO2) в процессе производства в защищенном грунте (Gruda и Tanny, 2014).

В более низких широтах (например, в Турции и Греции) дневные температуры [illegible] слишком высокими, и для обеспечения достаточного охлаждения в летнее время необходима вентиляция. В условиях умеренного климата (например, в Словении и Республике Молдова), напротив, отопление является необходимым и, в сочетании с вентиляцией, позволяет круглогодично регулировать температуру.

Малые тепличные компании, которые широко используют сырую нефть в качестве источника энергии, не имеют самого современного оборудования, и их энергозатраты более высоки, чем затраты крупных теплиц. Более того, многие теплицы не оборудованы оптимальным образом для экономного использования энергии (Gruda et al., 2009). Устаревшие отопительные бойлеры и отопительные системы, плохая теплоизоляция и ненадлежащие технологии выращивания приводят к чрезмерному потреблению энергии: 1 кг сырой нефти стоит дороже 1 кг томатов. Для повышения энергетической эффективности отопительных систем необходимо повышение уровня автоматизации.

ИССЛЕДОВАНИЯ, ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Важность тепличного производства признается в полной мере. Во всех странах (за исключением Словении) в учебные программы высшего образования включается соответствующий курс или модуль. Научно-исследовательские центры по растениеводству защищенного грунта работают в трети стран Юго-Восточной Европы: в Турции, Греции, Хорватии и Черногории. Требуется больше информационно-просветительских служб и учебных программ, особенно в странах с большой площадью и большим количеством производителей культур защищенного грунта.

Несмотря на применение эффективных методов сельскохозяйственного производства в высокотехнологичных теплицах, они все еще должны найти широкое применение среди мелких фермеров. Это важная цель совместных исследовательских проектов,

охватывающих страны Юго-Восточной Европы. Один из подобных проектов – это Рабочая группа ФАО в Средиземноморском регионе, которая сосредоточена на трех основных направлениях: управление информацией и ее распространение, обучение и демонстрация, а также разработка и осуществление проектов (Papasolomontos *et al.*, 2013).

БИБЛИОГРАФИЯ

Berczi, I. 2012. The Hungarian horticulture sector: Market overview and analysis of outdoor and greenhouse farms. Ciechocinek, 10–12 Dec. 2012 / **Берчжи И.** 2012 г. «Венгерский растениеводческий сектор: конъюнктурно-аналитический обзор и анализ фермерских хозяйств, осуществляющих производство в открытом грунте и в теплицах». Цехоцинек, 10-12 декабря 2012 г.

FAO. 2014. FAOSTAT FAO Statistics Division / **ФАО.** 2014 г. ФАОСТАТ. Отдел статистики ФАО.

Gruda, N., Ruhm, G., Bokelmann, W. & Schmidt, U. 2009. The effect of price increases of heating oil on horticultural companies in Saxony. Part I: Initial energy situation of glasshouse companies. *Berichte über Landwirtschaft*, 87(1): 87–105. (in German)) / **Груда Н., Рум Г., Бокелманн В. и Шмидт У.** 2009 г. «Влияние роста цен на топочный мазут на растениеводческие компании в Саксонии. Часть I: начальная энергетическая ситуация в тепличных компаниях». Журнал «Сельскохозяйственный бюллетень», 87(1): 87–105 (на немецком языке).

Gruda, N., ed. 2015. *Status report on the present situation of greenhouse crop sector in the South-Eastern European countries*. FAO Regional Working Group "Greenhouse Crops in SEE countries". 105 pp. / **Груда Н. (под ред.).** 2015 г. «Доклад о состоянии сектора производства тепличных культур в странах Юго-Восточной Европы». Региональная рабочая группа ФАО «Тепличные культуры в странах Юго-Восточной Европы». 105 с.

Gruda, N. & Tanny, J. 2014. Protected crops. In G.R. Dixon & D.E. Aldous, *Horticulture - Plants for people and places*, Ch. 10 Vol. 1. *Production horticulture*. Heidelberg, Springer Science & Business Media / **Груда Н. и Танни Дж.** 2014 г. «Культуры защищенного грунта». В книге Диксона Г.Р. и Алдуса Д.Е. «Растениеводство: растения для людей и мест», Гл. 10. Т. 1. «Промышленное растениеводство». Гейдельберг, Издательство «Springer Science & Business Media».

Gruda, N. & Tanny, J. 2015. Protected crops – Recent advances, innovative technologies and future challenges. *Acta Hort.* (submitted). Brisbane, Australia / **Груда Н. и Танни Дж.** 2015 г. «Культуры защищенного грунта: последние достижения, инновационные технологии и будущие задачи». Журнал «Растениеводческий вестник» (статья внесена на рассмотрение). Брисбен, Австралия.

Papasolomontos, A., Baudoin, W. & Lutaladio, N. 2013. Regional Working Group on Greenhouse Production in the Mediterranean region: History and Development. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 1–8 / **Папасоломонтос А., Болонн У. и Луталадио Н.** 2013 г. «Региональная рабочая группа по тепличному производству в Средиземноморском регионе: история и развитие». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. стр. 1-8.

van der Veen, L. & Bejan, V. 2013. *Horticulture in Romania*. Berenschot. 49 pp. / **Ван дер Веен Л., Бежан В.** 2013 г. «Растениеводство в Румынии». Компания «Berenschot», 49 с.

Часть II

Тематический подход

1. Сооружения: проектирование, технология и управление микроклиматом

К. Киттас (C. Kittas)[a], Н. Кацулас (N. Katsoulas)[a] и Т. Бартзанас (T. Bartzanas)[б]

[а] Университет Фессалии, Греция
[б] Научно-технический центр, Хеллас, Греция

АННОТАЦИЯ

В этой главе приводится обзор эффективных методов сельскохозяйственного производства в Юго-Восточной Европе в части, касающейся управления микроклиматом в теплицах и особенностей соответствующих сооружений и проектных решений. В ней описываются основные виды теплиц в этом регионе, и рассматриваются самые актуальные вопросы, связные с управлением микроклиматом и с укрывными материалами. Приводится руководство по укрывным материалам с фотоизбирательным эффектом в целях обеспечения интегрированного тепличного производства при одновременном снижении использования пестицидов. Поскольку большая часть теплиц в регионе – это небольшие сооружения с простейшим оборудованием, особое внимание уделяется технологиям управления микроклиматом в теплицах, в особенности – отоплению и вентиляции. Подчеркивается важность естественной вентиляции: с ее помощью можно обеспечивать температурный режим в жаркие летние месяцы, а также удалять избыточную влажность в зимнее время и поддерживать содержание CO2 на уровне, близком к уровню содержания в наружном воздухе. Приводятся предложения по улучшению естественной вентиляции путем внесения структурных изменений и оптимального управления. Также даются рекомендации по ЭМСП в части, касающейся систем испарительного охлаждения.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛИЦЫ НА ОСНОВЕ КЛИМАТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Большая часть растений, производимых в теплицах в странах Юго-Восточной Европы, относится к видам, выращиваемым в теплое время года и приспособленным к средним температурам 17–27°C в приблизительном диапазоне от 10°C до 35°C. Если средняя минимальная температура наружного воздуха меньше 10°C, вероятно, возникнет необходимость в отоплении, особенно в ночное время. Если средняя максимальная температура наружного воздуха меньше 27°C, то вентиляция предотвратит чрезмерное повышение температуры в теплице в дневное время; однако если средняя максимальная температура больше 27°C, может потребоваться искусственное охлаждение. Максимальная температура в теплице не должна превышать 30–35°C в течение длительного периода времени.

Ключевые вопросы

Выбор места расположения теплицы

- Каковы характеристики подходящего места для размещения теплицы?
- Можно ли изменить место расположения, и когда это целесообразно?
- Какой тип теплицы является наиболее подходящим?
- Необходимо ли отопление и/или охлаждение теплицы?

Укрывные материалы

- Является ли застекленная теплица лучшим выбором, или целесообразнее использовать альтернативные материалы в зависимости от места ее расположения?
- Какие материалы следует использовать? Зависит ли выбор материала от сельскохозяйственной культуры?

Управление микроклиматом

- Может ли отопление и охлаждение (когда возможно) улучшить контроль урожайности сельскохозяйственной культуры?
- Каковы преимущества технологий отопления и охлаждения?
- Является ли отопление экономически эффективным? Для каких культур?
- Каковы подходящие источники энергии? Как можно повысить эффективность использования энергии?
- Какое воздействие имеет избыточная влажность? Как можно сократить избыточную влажность?
- Какое воздействие имеет высокая интенсивность освещения?
- Как можно избежать отрицательного воздействия перегрева в теплице в летние месяцы?

Для определения климатической пригодности места расположения теплицы необходимо изучить соответствующую климатограмму (Kittas, 1995). Климатограмма сравнивает среднемесячные температуры воздуха с соответствующей поверхностной плотностью потока суммарного излучения. После этого можно определить подходящий период для выращивания различных видов сельскохозяйственных культур, принимая во внимание потребность в отоплении, вентиляции, затенении и охлаждении. Таким образом, климатограмма может стать полезным инструментом для первичной оценки приемлемости производства в закрытом грунте в районах Юго-Восточной Европы. Климатические данные (среднемесячная температура воздуха и среднемесячная сумма солнечного излучения) были собраны в Афинах, Анталье, Белграде, Любляне, Тиране, Сараево, Софии и Загребе – на рисунке 1 представлена климатограмма по каждому региону. Затем, также принимая во внимание вышеупомянутые предельные параметры климатических условий в теплице, можно определить требования к управлению микроклиматом в теплицах в зависимости от их месторасположения.

Оборудование для управления микроклиматом

Во всех перечисленных выше регионах для круглогодичного производства требуется дневное и ночное отопление с середины октября до середины февраля в Белграде, Любляне, Сараево, Софии и Загребе, где в этот период среднемесячная температура

Ключевые вопросы

Выбор места расположения теплицы

- Каковы характеристики подходящего места для размещения теплицы?
- Можно ли изменить место расположения, и когда это целесообразно?
- Какой тип теплицы является наиболее подходящим?
- Необходимо ли отопление и/или охлаждение теплицы?

Укрывные материалы

- Является ли застекленная теплица лучшим выбором, или целесообразнее использовать альтернативные материалы в зависимости от места ее расположения?
- Какие материалы следует использовать? Зависит ли выбор материала от сельскохозяйственной культуры?

Управление микроклиматом

- Может ли отопление и охлаждение (когда возможно) улучшить контроль урожайности сельскохозяйственной культуры?
- Каковы преимущества технологий отопления и охлаждения?
- Является ли отопление экономически эффективным? Для каких культур?
- Каковы подходящие источники энергии? Как можно повысить эффективность использования энергии?
- Какое воздействие имеет избыточная влажность? Как можно сократить избыточную влажность?
- Какое воздействие имеет высокая интенсивность освещения?
- Как можно избежать отрицательного воздействия перегрева в теплице в летние месяцы?

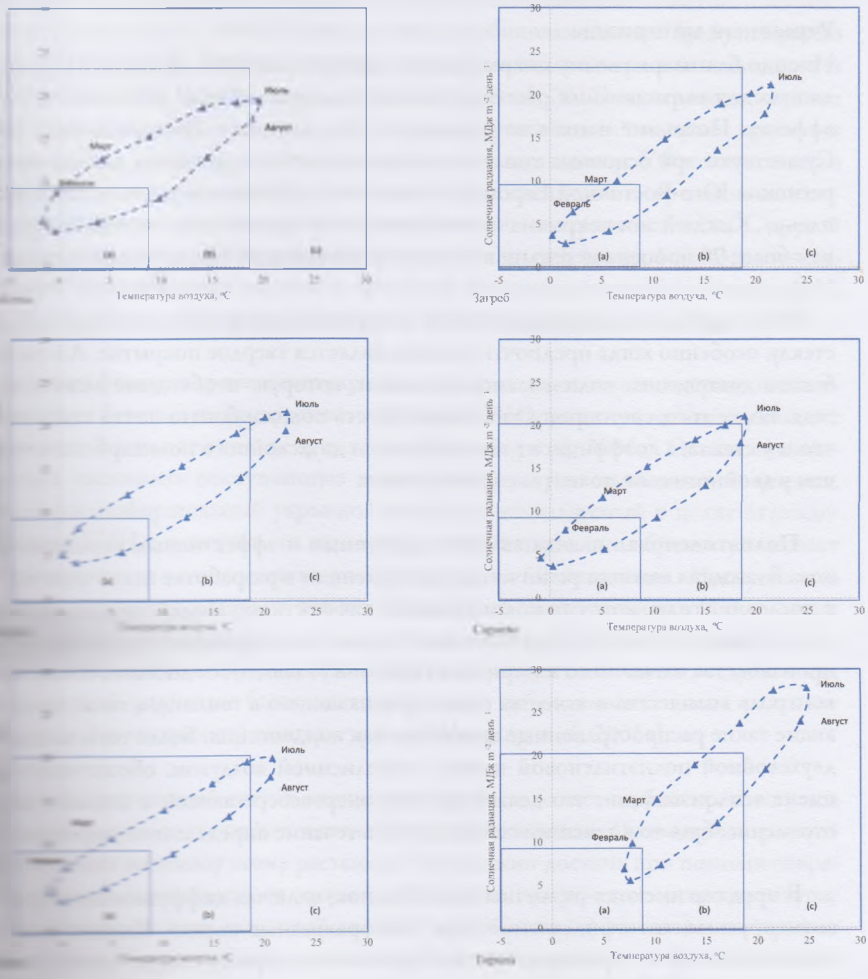
Для определения климатической пригодности места расположения теплицы необходимо изучить соответствующую климатограмму (Kittas, 1995). Климатограмма сравнивает среднемесячные температуры воздуха с соответствующей поверхностной плотностью потока суммарного излучения. После этого можно определить подходящий период для выращивания различных видов сельскохозяйственных культур, принимая во внимание потребность в отоплении, вентиляции, затенении и охлаждении. Таким образом, климатограмма может стать полезным инструментом для первичной оценки приемлемости производства в закрытом грунте в районах Юго-Восточной Европы. Климатические данные (среднемесячная температура воздуха и среднемесячная сумма солнечного излучения) были собраны в Афинах, Анталье, Белграде, Любляне, Тиране, Сараево, Софии и Загребе – на рисунке 1 представлена климатограмма по каждому региону. Затем, также принимая во внимание вышеупомянутые предельные параметры климатических условий в теплице, можно определить требования к управлению микроклиматом в теплицах в зависимости от их месторасположения.

Оборудование для управления микроклиматом

Во всех перечисленных выше регионах для круглогодичного производства требуется дневное и ночное отопление с середины октября до середины февраля в Белграде, Любляне, Сараево, Софии и Загребе, где в этот период среднемесячная температура

РИСУНОК 1

Среднесуточная сумма солнечного излучения и температур воздуха в течение года в шести различных местах в Юго-Восточной Европе



…С. С другой стороны, в этих зонах меньше потребность в охлаждении … время, когда средняя температура воздуха в теплице составляет … Афинах и Анталье естественная вентиляция недостаточна в … сентября, также в этих зонах требуются охлаждение и затенение. И … в неотапливаемых теплицах возможно только в …

… проект сооружения

… одиночная / блочная теплица) с вентиляцией и затене… осени во всех регионах. Однако в жаркий период … Афинах и Анталье (и частично в Тиране) требуется система

охлаждения. Такое же сооружение может быть использовано для зимнего производства в Сараево, Загребе, Белграде, Софии и Тиране (для культур, устойчивых к низким температурам, например, листовых овощей), или в Афинах и Анталье (для сельскохозяйственных культур, приспособленных к температуре выше 8°C).

Укрывные материалы

Именно благодаря своему покрытию теплица превращается из каркаса в среду, подходящую для выращивания растений и позволяющую достичь желаемого парникового эффекта. Покрытие влияет на параметры микроклимата, обеспечиваемые теплицей. Существуют три основных типа тепличных покрытий, пригодных для вышеуказанных регионов Юго-Восточной Европы: стекло, поликарбонатные листы и полиэтиленовая пленка. Каждый тип покрытия имеет свои преимущества, но по экономическим причинам более 90 процентов теплиц во всем мире покрывают полимерными материалами.

Поликарбонат представляет собой доступную и энергосберегающую альтернативу стеклу, особенно когда предпочтительным является твердое покрытие. Листы поликарбоната долговечнее полиэтиленовой пленки, которую необходимо менять каждые 4 года. Более того, светопропускная способность поликарбоната почти столь же высока, что и у стекла, а коэффициент теплоизоляции двухслойного поликарбоната чуть выше, чем у двойного слоя полиэтиленовой пленки.

Полиэтиленовая пленка является доступным и эффективным укрывным материалом. Благодаря важным техническим достижениям в разработке пленочных материалов в последние годы, этот тип покрытия может эффективно воздействовать на микроклимат в теплице и создавать оптимальные условия для выращивания культур. В процессе производства пленочного материала в смолу могут вноситься добавки, обеспечивающие контроль количества и качества света, проникающего в теплицу, а также предотвращающие такие распространенные проблемы, как конденсация. Более того, использование двухслойной полиэтиленовой пленки, наполненной воздухом, обеспечивает коэффициент теплоизоляции, что делает теплицу энергосберегающей и снижает затраты на отопление, будь то в течение всего года или в течение определенных периодов.

В продаже имеются различные виды пленок, включая диффузионные, термические, антивирусные, антиконденсационные и инфракрасные пленки. Каждая из них имеет свои особенности, преимущества и определенную практическую ценность. Пленки, поглощающие **УФ-излучение,** не только защищают от насекомых-вредителей, но и уменьшают распространение вирусов, переносимых насекомыми. Кроме того, пленки, поглощающие УФ-излучение, могут снизить заболеваемость культур, вызываемую целым рядом грибов, которые используют УФ-излучение как сигнал окружающей среды для начала спорообразования (Halevy, 1997; Antignus et al., 1998; Costa и Robb, 1999; Costa *et al.,* 2002; Raviv и Antignus, 2004). Документально подтверждено, что пленки, поглощающие УФ-излучение, подавляют некоторые болезни листьев (Kittas *et al.,* 2006). В исследовании воздействия пленок, поглощающих УФ-излучение, на динамику развития и урожайность баклажана отсутствие УФ-излучения привело к увеличению высоты растений (21%), увеличению листовой поверхности (17%) и повышению урожая плодов товарного качества. С точки зрения питательной ценности хорошо известно, что освещение влияет на содержание ликопина, а также аскорбиновой кислоты (Giuntini *et al.,* 2005) и других соединений, имеющихся в составе плодов

Некоторые авторы сообщают, что УФ-излучение влияет на вторичный метаболизм растений, ограничивая формирование соединений, поглощающих УФ-излучение, включая флавоноиды и другие фенольные соединения (Allen *et al.,* 1998; Caldwell *et al.,* 2003). Эти соединения оказывают сильное влияние на состав плодов, а значит, и на их питательную ценность. Содержание ликопина и аскорбиновой кислоты – важные показатели качества (Giuntini *et al.,* 2005). Однако, если аскорбиновая кислота присутствует во многих овощах (Davey *et al.,* 2006), то ликопин содержится только в красных помидорах и арбузе (Bramley, 2000). Папайону и др. (Papaioannou *et al.,* 2012) исследовали влияние пленок, поглощающих УФ-излучение, на качество и урожайность томатов и пришли к выводу, что с точки зрения урожайности и качества, использование УФ-поглощающего пленочного покрытия приводит к уменьшению количества плодов, поврежденных насекомыми, и дает урожай аналогичного или более высокого товарного качества. С другой стороны, оно никак не влияет на параметры качества плодов (размер, форма), питательную ценность (аскорбиновая кислота и ликопин) и органолептическое качество (pH, титруемая кислотность, общее количество растворенных сухих веществ).

Применение **фотоизбирательных** укрывных материалов, которые содержат пигменты, отражающие ближнее инфракрасное излучение (БИИ), может улучшить управление микроклиматом в теплице в теплое время года (Hemming *et al.,* 2006a). Особые пигменты помогают уменьшить поступающую тепловую нагрузку от солнечного излучения. Идеальный фотоизбирательный укрывной материал, используемый в целях охлаждения, отражает БИИ с поверхности теплицы и соответствующим образом уменьшает тепловую нагрузку от солнечного излучения почти на 50 процентов. Исследования методом моделирования показали, что при типичных летних условиях в Нидерландах БИИ-отражающее тепличное покрытие может сократить среднюю температуру воздуха примерно на 1°C, при этом при максимальной температуре тепличного воздуха, когда уровни солнечной радиации были максимальными, наблюдалось большее различие между наружной и внутренней температурами (Hemming *et al.,* 2006a).

И, наконец, рассеянный свет, в отличие от прямого, может глубже проникнуть в растительный покров и увеличить интенсивность фотосинтеза. Равномерное распределение света идет на пользу всему растению, и его можно достичь при помощи современных укрывных материалов, содержащих пигменты, макро- или микроструктуры, способные рассеивать весь входящий прямой свет. Самые эффективные материалы рассеивают свет без существенного снижения светопроницаемости. Тем не менее, в этом случае, увеличение рассеянного света уменьшает общую светопроницаемость (Hemming и Reinders, 2007). Рассеянный свет, в отличие от прямого света, способен глубже проникать в растительный покров. Хемминг и др. (Hemming *et al.,* 2006b, 2008) продемонстрировали 8-10-процентный рост урожайности тепличного огурца при применении рассеивающих материалов, что указывает на преимущества применения искусственного рассеянного света в теплицах. В южных районах культуры, выращиваемые летом, часто затеняют, используя для этого известь, так как высокая интенсивность (солнечного) света в сочетании с высокой температурой культуры и дефицитом давления водяного пара (ДДВП) также может оказать отрицательное воздействие на растения.

интенсивность естественного солнечного излучения уменьшается, сложно; и затенение может ограничить световосприятие культур до критического уровня.

Передвижные экраны для затенения могут улучшить микроклимат в теплице, особенно в самое жаркое время дня. Они уменьшают транспирацию растительного покрова и поглощение воды, а также значительно повышают эффективность использования воды. В течение последних 15 лет легко приспосабливаемые и эффективные затеняющие экраны приобретают все большую популярность (Cohen *et al.,* 2005; Castellano *et al.,* 2008). Передвижные экраны снижают энергетическую нагрузку внутри теплицы, особенно в климатических условиях, характеризующихся высоким уровнем испарения и ограниченными водными ресурсами (Lorenzo *et al.,* 2006).

Оптические свойства экранов (тип материала и коэффициент затенения) и свойства тепловой побелки (тип продукта и концентрация) изменяют соотношение рассеянного и прямого излучения и эффективность охлаждения и при этом понижают температуру воздуха и температуру культуры. Как следствие, оказывается воздействие на излучение, связанное с культурой, устьичную проводимость и нетто-ассимиляцию углекислого газа и, соответственно, на рост сельскохозяйственной культуры и ее урожайность.

Вентиляция

Надлежащая система вентиляции имеет первостепенную важность для обеспечения оптимальных условий роста в летний период. Вентиляция – самая простая система управления микроклиматом в теплице. Она имеет большое значение для управления температурой воздуха и влажностью. Вентиляция основана на разности давления в теплице и во внешней среде; эта разница возникает в результате перепада температур между воздухом снаружи и внутри теплицы.

Естественная вентиляция

При естественной, или пассивной, вентиляции используется очень малое количество механической энергии. Естественная вентиляция может быть обеспечена при помощи боковых вентиляционных отверстий, вентиляционных отверстий на крыше или сочетанием этих двух видов вентиляционных отверстий (обычно в блочных теплицах). Наружный воздух поступает в теплицу через нижние боковые отверстия, в то время как нагретый внутренний воздух выходит через отверстия на крыше из-за разницы в плотности между массами разных температур, что приводит к понижению температуры в теплице.

Для предотвращения проникновения насекомых и сокращения использования пестицидов на вентиляционные отверстия обычно помещают защитные сетки от насекомых. Хотя при этом мелкосетчатые экраны уменьшают перемещение насекомых и распространение вирусных культур, они также снижают интенсивность вентиляции, увеличивают температуры и уровня влажности, а также увеличению температуры в теплице (Katsoulas *et al.,* 2006).

Рекомендации по ЭМСП – Естественная вентиляция

- Отведите под вентиляцию общую зону, составляющую 15-30% от площади пола (площадь, занимающая больше 30%, производит незначительный эффект на разность температур).
- Разместите вентиляционные отверстия на крыше, принимая во внимание следующее:
  - Оптимальная интенсивность вентиляции на единицу вентилируемой площади достигается путем размещения клапанов-проветривателей (которые при открытии располагаются под углом к тепличному сооружению) по ветру (100%), а затем – против ветра (67%).
  - Самая низкая интенсивность вентиляции через крышу достигается при помощи чередующихся отверстий, открывающихся вертикально по отношению к тепличному сооружению (28%).
- Используйте коэффициент затенения 20-40% для поддержания температуры воздуха в теплице на уровне, близком к летней температуре наружного воздуха.
- При использовании защитных экранов от насекомых увеличьте площадь с вентиляционными отверстиями примерно на 50%.

Принудительная вентиляция

Поскольку естественная вентиляция сильно зависит от внешних условий, ее эффективность ограничена в районах (или в периоды) с низкой или нулевой скоростью ветра. Более того, несмотря на то, что эффективность естественной вентиляции увеличивается в зависимости от высоты теплицы, это также влечет за собой дополнительные расходы. Таким образом, принудительная вентиляция представляет собой альтернативный способ ослабления избыточной тепловой нагрузки. Вентиляция с искусственной тягой основана на создании воздушного потока через теплицу. Вентиляторы выгоняют воздух с одной стороны, в то время как отверстия с другой стороны впускают воздух в теплицу. Принудительная вентиляция с использованием электрических вентиляторов является наиболее эффективным способом вентиляции теплицы, но не энергосберегающим: вентиляция теплицы, расположенной в Средиземноморском регионе, потребляет, по оценкам, 100 000 кВт на гектар теплицы.

KATSOULAS

KATSOULAS

Изображение 4

Искусственная вентиляция. Вентиляторы, используемые для вытягивания воздуха из теплицы: внешний (слева) и внутренний (справа)

по ЭМСП – Принудительная вентиляция

примерно на 30 Па статического давления (3 мм на водном

ной стороне или с подветренного конца теплицы.

не должно превышать 8-10 м.

стороне оставьте отверстие для всасывания воздуха площадью

и вентилятора.

воздуха, чтобы она не была слишком высокой в зоне, где

не должна превышать 0,5 м/с.

отверстий для входа и выхода воздуха при отключении

течение нескольких дней в теплых условиях

летний период) проводили изучение влияния

принудительной) в теплице на распределение энергии

роз. Было установлено, что естественная вен-

случае, если она не ограничена слишком низкой

она создает более влажную и прохладную среду

пологом.

или принудительная) не могут понизить

ниже температуры наружного воздуха. Если

следует использовать системы испарительного

основаны на преобразовании физи-

испарения воды, подаваемой непосредственно в

образования дымки/тумана или распылители) или

распыляется в

капли тумана,

над расте-

поверх-

с воздухом.

этих капель

легко

обеспечить

воды при

Туманообразование

влаж-

внутри

KATSOULAS

Изображение 5
Испарительное охлаждение туманообразованием

Рекомендации по ЭМСП – Испарительно-воздушное охлаждение

- Регулируйте эффективность охлаждения для обеспечения примерно 85-процентной влажности внутреннего воздуха на выходе.
- Обратите внимание на характеристики материала, из которого сделаны кассеты:
  - большая площадь поверхности для испарения;
  - хорошие смачивающие свойства;
  - высокая эффективность в повышении относительной влажности воздуха;
  - источник незначительной потери давления;
  - долговечность.
- Отведите под кассеты зону площадью примерно 1 м^2 на 20-30 м^2 теплицы. Площадь этой зоны зависит от интенсивности воздушного потока, необходимой для системы охлаждения, и допустимой поверхностной скорости над кассетами. Средние скорости набегающего потока воздуха составляют 0,75-1,5 м/сек.
- Примите во внимание, что основной расход 120-150 м^3 воздуха на квадратный метр площади теплицы в час обеспечит удовлетворительную работу системы испарительного охлаждения.

Уровень расхода воды, водораспределительная система, производительность насоса, скорость рециркуляции и производительность системы испарительно-воздушного охлаждения должны быть тщательно просчитаны и спроектированы таким образом, чтобы кассета была достаточно влажной и чтобы избежать накопления осадка в ней. Необходимо соблюдать рекомендации производителя по выбору и установке кассеты. По оценкам, для обеспечения работы вентиляторов и водяных циркуляционных насосов система в год потребляет 8-12 кВт/ч на квадратный метр.

ОТОПЛЕНИЕ

В теплицах для производства растений создаются регулируемые условия среды, а прямые солнечные лучи повышают температуру воздуха внутри теплицы. Тем не менее, для обеспечения круглогодичного производства продукции приемлемого качества необходимо использовать системы отопления. Оптимальная температура воздуха – обязательное условие не только для производства высококачественной продукции, но и для борьбы с болезнями и для выживания растений.

Проблема низких температур зимой легко разрешима путем подведения тепла в теплицу в критические периоды. Эта проблема не является проблемой технического характера (закрытое помещение легко нагреть). С другой стороны, учитывая относительно высокие капитальные и эксплуатационные затраты, существует экономическая проблема. Поэтому использование традиционных или альтернативных систем отопления слабо распространено в странах Юго-Восточной Европы. Экономические выгоды использования теплиц в этих странах не столь очевидны на первый взгляд, учитывая конкуренцию со стороны стран с более мягким климатом (например, Средиземноморских стран).

Потребность в тепле

Для расчета потребности теплицы в тепле (Hg) (W) существует несколько формул. Наиболее простая была предложена Организацией экономического регулирования и продовольственной безопасности (ASAE, 2000):[1]

$$Hg = U\,A\,(T_i - T_o)\ (1)$$

где,

U = коэффициент общих потерь тепла (Вт/(м^2 K)) (см. таблицу 1)

A = площадь поверхности покрытия теплицы (м^2)

T_i = температура воздуха внутри теплицы[2] (K)

T_o = температура наружного воздуха[3] (K)

ТАБЛИЦА 1

Коэффициент общих потерь тепла (U) при скорости ветра м/с

Укрывные материалы	Значение U, Вт/(м^2 K)
Однослойное стекло	6.0–8.8
Двухслойное стекло (9 мм воздушной прослойки)	4.2–5.2
Двухслойная акриловая панель (16 мм)	4.2–5.0
Однослойный полимерный материал	6.0–8.0
Двухслойный полимерный материал	4.2–6.0
Однослойное стекло и тепловой занавес из:	
– однослойной пленки (нетканой)	4.1–4.8
– алюминизированной однослойной пленки	3.4–3.9

ASAE, 2000.

Следует принять во внимание, что оценка потребности теплицы в тепле с использованием уравнения (1) не учитывает потери тепла в результате инфильтрации. Потеря тепла в результате инфильтрации воздуха зависит от возраста, состояния и типа теплицы. Более старые теплицы или теплицы, находящиеся в плохом состоянии, как правило, имеют трещины вокруг дверей или дыры в укрывных материалах, которые могут пропускать большое количество холодного воздуха. Менее подвержены инфильтрации теплицы, покрытые большими листами материалов, используемых для остекления, большими листами стекловолокна или одинарными или двойными слоями твердого или гибкого полимерного материала.

Рациональное использование отопления крайне важно, поскольку затраты на отопление могут составлять до 35% от общей суммы производственных затрат. Ежегодный уровень потребления энергии для отопления очень высок (например, 850 МДж/м^2 для выращивания томата в районах Средиземноморья). В зависимости от культуры, эффективность энергопользования, используемое топливо и теплопроизводительность отопительной системы, а также затраты на отопление, обычно составляют 3,5-15 евро на квадратный метр.

---

[1] Это уравнение является простым и широко используемым, однако расчет на его основе может привести к заниженной оценке потребности в тепле, особенно в зонах с сильным ветром. Кроме того, важно правильно оценить лучистый теплообмен с открытым небом, поскольку его недооценка может привести к заметному снижению температуры в теплице в условиях ясной погоды (обычное явление при наличии большого количества ветра).

[2] Это целевая температура.

[3] Средний минимум за год для региона, представляющего интерес.

Системы отопления

Система отопления должна обеспечивать обогрев теплицы со скоростью потери тепла. Многие отопительные системы имеют существенный недостаток: заметные перепады в распределении параметров микроклимата в пространстве теплицы. Подойдет любая энергосберегающая система отопления, обеспечивающая **[illegible] регулирование температуры** без выделения веществ, вредных для растений. Существует несколько типов отопительных систем, но к двум самым распространенным относятся отопление при помощи воздухонагревателя и трубное отопление. Также можно использовать обе системы одновременно.

KATSOULAS

Изображение 6
Отопительный агрегат над культурой

[illegible] (отопительный [illegible])

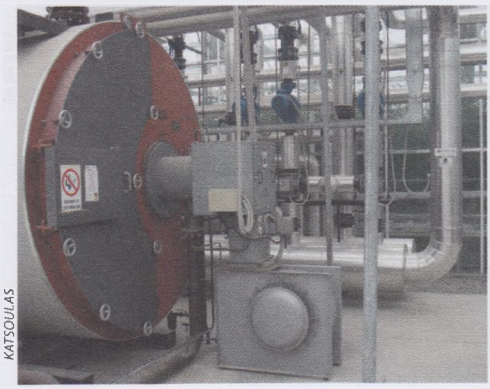
[illegible] теплый воздух выдувается из [illegible] агрегатов, оснащенных автоматическими [illegible] камерами. Они могут [illegible] на полу или помещены на [illegible] работают на мазуте или [illegible], а для распределения тепла [illegible] вентиляторы. Отопительные [illegible] потому, что капитальные [illegible] относительно умерены, они [illegible], и при необходимости их [illegible]. Агрегаты должны [illegible] и располагаться таким [illegible] всю теплицу теплым [illegible] размещают по всей теплице. [illegible] агрегат отапливает общую площадь 180-500 м^2. Основным недостатком данной системы является неравномерное распределение тепла. Однако этот недостаток можно устранить путем подключения агрегата к вентиляционной установке, соединенной с воздуховодом или полиэтиленовой трубой, расположенной под или над стеллажами, на которых размещены контейнеры с выращиваемой культурой, или в случае выращивания в грунте – над возделываемой культурой. Таким образом, распределение тепла будет более однородным в зоне, занимаемой культурой.

KATSOULAS

Изображение 7
Полиэтиленовая труба под культурой

Центральное водяное отопление

Вырабатывается пар или горячая вода, и тепло распространяется по всей теплице с помощью радиальной трубопроводной системы (стальной или пластиковой), установленной по периметру, под стеллажами или сверху. Эта система состоит из отопительного котла, [illegible] и других средств управления. В отличие от систем нагрева воздуха часть тепла от центрального отопительного котла подается в зону, где расположены корни и крона культуры. Теплая среда и слабый поток воздуха вблизи поверхности растений могут привести к улучшению роста растений и более эффективной борьбе с болезнями.



Изображение 8
Центральный котел-отопитель

Изображение 9
Нагревательный трубопровод

Правильное **расположение нагревательного трубопровода** имеет большое значение для предотвращения чрезмерных потерь тепла. В целом, следует избегать потолочного размещения, поскольку это приводит к значительным потерям тепла через крышу. Однако центральные трубопроводные системы могут также обеспечить дополнительный обогрев крыши, особенно в районах со снегом. Более того, иногда нагреватели устанавливают сверху для борьбы с серой гнилью (ботритисом) и стимуляции роста верхушечных меристем. Размещение труб в стенах, с другой стороны, приводит к значительным потерям через стены теплицы. Эту потерю можно частично компенсировать за счет нагревания периметровой стены, что обеспечит создание однородной тепловой среды в теплице. Оптимальным решением, если позволяет планировка, будет использование встраиваемых змеевиков (подогрев пола). Нагревательный трубопровод, расположенный у основания растений, подогревает корни и крону растений лучше, чем отопительные системы, расположенные сверху. Движение воздуха, вызываемое теплыми трубами под стеллажами, снижает влажность вокруг растениями. Подогрев пола более эффективен, чем использование трубчатой спиральной батареи. В дополнение к преимуществам лучистого отопления, подогрев пола может быстро высушить пол – основное преимущество, когда затопление пола используется для орошения/внесения удобрений, или когда растения выращивают непосредственно в почве. В таких системах движение воздуха, вызванное нагретым полом, снижает влажность вокруг растений.

Терморегуляторы и системы контроля

Существует несколько видов терморегуляторов и регуляторов параметров среды для использования в промышленных тепличных комплексах. Для достижения максимальной точности и эффективности следуйте нижеприведенным рекомендациям:

- Разместите датчики на уровне растений в теплице (информацию с терморегуляторов, расположенных на уровне глаз, легко считывать, но они не обеспечивают поступления данных, необходимых для оптимального управления средой).
- Разместите соответствующее количество датчиков по всей площади производства (не менее двух на отсек), так как климатические параметры (температура и влажность воздуха) могут значительно меняться в пределах небольшого пространства из-за неоднородности климатических условий.

- Не оставляйте терморегуляторы под прямыми солнечными лучами, так как это приведет к неправильным показаниям.
- Закрепите терморегуляторы таким образом, чтобы они были обращены в сторону севера или находились в защищенной зоне.
- Создайте вокруг датчиков температуры обмен воздуха и изолируйте их во избежание поглощения ими лучистой энергии и для обеспечения точного измерения температуры и влажности воздуха.

Электронагреватели и генераторы

Нагреватели и бойлеры зависят от электроэнергии. Если во время холодного периода [illegible] сбой электропитания, например, при сильном снегопаде или ледяном дожде, [illegible] потеря урожая из-за замерзания. Таким образом, для обеспечения любых работ [illegible] крайне необходим аварийный электрический генератор. Даже если он исполь[illegible] только в очень холодную ночь, это весьма выгодное вложение средств. Мощность [illegible] должна быть не менее 1 кВт на 200 м^2 общей площади теплицы.

[illegible] для защиты от заморозков

[illegible] подверженных заморозкам, отопление в теплице используется как для защи[illegible]ственных культур от замерзания, так и для поддержания температуры [illegible] теплицы на уровнях выше критических порогов с целью недопущения [illegible]. Необязательно использовать тяжелые и сложные системы отопления [illegible] наличие отопительного агрегата. Кроме установки системы ото[illegible] замерзания плодов могут быть предприняты и другие полезные [illegible]

- [illegible] северную стену рядом с имеющимся внешним сооружением (напри[illegible] зданием) для дополнительной защиты от ветра и для тепловой [illegible]
- [illegible] для накопления тепла (простое устройство для самонагрева за [illegible]). Бочки или трубки, наполненные водой и помещен[illegible] солнечную энергию в течение дня и высвобождают [illegible] температура падает.
- [illegible] теплицы. Если теплица – сооружение из полимер[illegible] листы пенопласта над сооружением в ночное время [illegible] внутреннюю часть теплицы слоем полимерного [illegible] теплоизоляции.

[illegible] для отопления теплиц

[illegible] на отопление теплицы могут составлять до 40% [illegible]. Поскольку потребность в отоплении может быть [illegible] температурных источников тепла от 45 до 85°С, для [illegible] геотермальные источники.

[illegible] геотермальная энергия в сельском хозяйстве наиболее [illegible] теплиц. Во многих европейских странах геотер[illegible] для производства овощей, фруктов и цветов в [illegible] на долю теплиц приходится значительная

- Не оставляйте терморегуляторы под прямыми солнечными лучами, так как это приведет к неправильным показаниям.
- Закрепите терморегуляторы таким образом, чтобы они были обращены в сторону севера или находились в защищенной зоне.
- Создайте вокруг датчиков температуры обмен воздуха и изолируйте их во избежание поглощения ими лучистой энергии и для обеспечения точного измерения температуры и влажности воздуха.

Электронагреватели и генераторы

Нагреватели и бойлеры зависят от электроэнергии. Если во время холодного периода происходит сбой электропитания, например, при сильном снегопаде или ледяном дожде, может быть потеря урожая из-за замерзания. Таким образом, для обеспечения любых работ отопления крайне необходим аварийный электрический генератор. Даже если он используется только в очень холодную ночь, это весьма выгодное вложение средств. Мощность генератора должна быть не менее 1 кВт на 200 м^2 общей площади теплицы.

Отопление для защиты от заморозков

Культур, подверженных заморозкам, отопление в теплице используется как для защиты теплолюбивых сельскохозяйственных культур от замерзания, так и для поддержания температуры воздуха внутри теплицы на уровнях выше критических порогов с целью недопущения повреждения. Необязательно использовать тяжелые и сложные системы отопления – будет достаточным наличие отопительного агрегата. Кроме установки системы отопления, во избежание замерзания плодов могут быть предприняты и другие полезные действия:

- Расположите северную стену рядом с имеющимся внешним сооружением (например, домом или зданием) для дополнительной защиты от ветра и для тепловой защиты.
- Используйте воду для накопления тепла (простое устройство для самонагрева за счет солнечного излучения). Бочки или трубки, наполненные водой и помещенные в теплице, поглощают солнечную энергию в течение дня и высвобождают тепло в ночное время, когда температура падает.
- Обеспечьте теплоизоляцию теплицы. Если теплица – сооружение из полимерного материала, помещайте листы пенопласта над сооружением в ночное время и снимайте их днем; покройте внутреннюю часть теплицы слоем полимерного материала с целью дополнительной теплоизоляции.

Геотермальная энергия для отопления теплиц

В зависимости от климата расходы на отопление теплицы могут составлять до 40% эксплуатационных расходов. Поскольку потребность в отоплении может быть удовлетворена при помощи низкотемпературных источников тепла от 45 до 85°C, для этого особенно хорошо подходят геотермальные источники.

В течение последних 25 лет геотермальная энергия в сельском хозяйстве наиболее широко использовалась для отопления теплиц. Во многих европейских странах геотермальный источник круглый год используется для производства овощей, фруктов и цветов в теплицах. Действительно, на долю теплиц приходится значительная

доля общего объема потребления низкоэнтальпийной энергии в сельском хозяйстве. Использование геотермальной энергии для обогрева теплиц имеет ряд преимуществ (Popovski и Vasilevska, 2003):

- Низкие затраты по сравнению с другими доступными источниками энергии.
- Относительно простая установка и обслуживание.
- *Близость месторождений* низкоэнтальпийных термальных вод.
- Повышение эффективности за счет использования имеющихся на местах источников энергии.

Рекомендации по ЭМСП – Отопление

- Имейте запасной нагревательный прибор на случай неисправности основного нагревателя.
- Используйте простые пассивные системы нагрева солнечным излучением для снижения потребности в энергии и для защиты культур от экстремальных условий.
- Не закрывайте теплицы слишком плотно в зимний период, так как плохая вентиляция приводит к повышению влажности, и концентрация CO_2 в воздухе падает ниже компенсационной точки в теплицах с излишней теплоизоляцией.
- Установите климатическую станцию, которая служит в качестве устройства контроля температуры внутри теплицы.
- Поместите растения в теплице на стеллажи.
- Приобретите и используйте терморегулятор для поддержания постоянной минимальной температуры внутри теплицы.
- Установите систему сигнализации огня, дыма и накопления CO.
- Используйте тепличные вентиляторы для обеспечения циркуляции теплого воздуха от потолка до пола теплицы.

Карта контроля отопления – Сооружение

- Покрытие:
  - Замените поврежденные или чрезмерно потемневшие панели;
  - Отремонтируйте или заделайте трещины или дыры;
  - Удалите ненужные затеняющие элементы, чтобы обеспечить проникновение света;
- Система вентиляции:
  - Отремонтируйте или приведите в порядок вентиляционные отверстия, чтобы уменьшить щели на соприкасающихся поверхностях;
- Теплоизоляция:
  - Используйте в течение всего цикла производства;
  - Убедитесь, что все затворы должным образом закрываются;
  - Заделайте все щели и трещины.

Карта контроля отопления (продолжение) – Система отопления

- Нагревательный агрегат (с принудительным нагнетанием воздуха):
  - Проверьте и очистите форсунки;
  - Убедитесь в том, что в горелки поступает необходимый наружный воздух;
  - Проверьте правильность размера вытяжных труб и отсутствие в них засорений;
  - Проверьте топливопроводы на отсутствие утечек;
  - Проверьте теплообменники на отсутствие трещин и накопления нагара и загрязнений;
- Бойлерные системы (с использованием пара или горячей воды):
  - Проверьте предохранительные клапаны и убедитесь в том, что они работают исправно и не протекают;
  - Прочистите трубы – как нагревательные, так и те, по которым подается вода;
  - Прочистите лопасти дутьевого вентилятора;
  - Ведите точную регистрацию данных по обработке воды;
  - Проверьте рабочее давление бойлера и отрегулируйте его до соответствующего давления;
  - Изолируйте водонагреватель или бойлер;
  - Убедитесь в том, что электропроводка находится в хорошем состоянии;
  - Убедитесь в том, что для системы имеется вода хорошего качества;
- Система подачи и возврата пара или горячей воды:
  - Устраните течи в трубах;
  - Убедитесь в том, что труба достаточна для передачи имеющегося тепла, чтобы поддерживать требуемую температуру в теплице;
  - Прочищайте нагревательный трубопровод по мере необходимости, как изнутри, так и снаружи, а также прочищайте нагревательные ребра;
  - Отрегулируйте седла клапанов и заменяйте их по мере необходимости;
  - Проверьте правильность расположения трубопровода, чтобы обеспечить максимальную эффективность;
- Вентилирование:
  - Убедитесь в том, что циклы нагревания и охлаждения не пересекаются;
  - Проверьте точность терморегуляторов при помощи термометра;
  - Отбалансируйте, отрегулируйте или замените терморегуляторы;
  - Убедитесь в том, что терморегуляторы расположены рядом с растениями или на одном уровне с ними, и что они не подвергаются воздействию близлежащих источников тепла;
- Генераторный генератор:
  - Очистите и проверьте аккумулятор;
  - Слейте и заново наполните топливные баки генератора;
  - Проверьте топливный бак и топливопровод на отсутствие утечек;
  - Запускайте и включайте в работу еженедельно

В настоящий день в мире наибольший объем геотермальной энергии, используемой для сельскохозяйственного производства, приходится на теплицы. Теплицы применяются для производства высококачественных фруктов и овощей, а также для питомников. Теплицы, использующие геотермальную энергию, обеспечивают значительную экономию на местном уровне и экономическое развитие. Используя геотермальное отопление в среднестатистической теплице, можно сэкономить более трех четвертей

эксплуатационных расходов на топливо. В более теплых регионах теплица зачастую отапливается в первую очередь для регулирования влажности, так как низкий уровень влажности снижает распространение грибных болезней растений.

Геотермальная энергия дает широкие возможности для дальнейшего расширения плодоовощного производства. Бурное освоение геотермальных ресурсов прямого использования может внести существенный вклад в превращение стран Юго-Восточной Европы в основных экспортеров овощей.

Практические рекомендации по энергосбережению

Производитель может уменьшить энергозатраты теплицы посредством принятия стратегических решений в отношении строительства, покрытий и оборудования, используемого для регулирования условий среды (например, система отопления, вентиляция, охлаждение, экраны). При принятии решений по оборудованию необходимо учитывать рентабельность вложений и тот факт, что каждая конкретная ситуация имеет свои особенности. Тем не менее, могут быть даны некоторые общие рекомендации относительно энергопотребления.

- Проводите регулярное техническое обслуживание элементов тепличной конструкции (дверей, покрытий, боковых стен, фундамента, вентиляционных фрамуг, кассет/вентилятора испарительного охлаждения, материала экранов и т.д.).
- Держите двери закрытыми, уплотните места утечки воздуха, замените испорченные укрывные материалы и разорванные экраны.
- Выбирайте укрывные материалы с низкой пропускной способностью в инфракрасной области спектра.
- Используйте (мобильные) тепловые экраны в зонах с низкими средними или ночными температурами.

УПРАВЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТЬЮ

Потенциально наиболее сложным фактором окружающей среды, который необходимо регулировать в теплицах, является влажность. Поддержание заданных значений и коррекция влажности (избыточной или недостаточной) может стать проблемой даже для самого современного контрольно-регулирующего оборудования. Проблемы с управлением влажностью в теплицах, как правило, связаны с высоким уровнем влажности, имеющим место, главным образом, в холодное время года и приводящим к конденсации влаги на поверхности теплицы или растений. Конденсация происходит, когда теплый и влажный воздух в теплице вступает в контакт с холодной поверхностью (например, стеклом, стеклопластиком, полимерным материалом или элементами конструкции). Воздух, вступающий в контакт с холодной поверхностью, охлаждается до температуры поверхности. Если температура поверхности ниже температуры точки росы, то водяной пар в воздухе конденсируется на поверхности. Обильная конденсация происходит в период между закатом и несколькими часами после восхода солнца с возможным пиком непосредственно перед рассветом или во время рассвета. В дневное время солнечное излучение достаточно нагревает теплицу, чтобы минимизировать или предотвратить конденсацию, за исключением очень холодных, пасмурных дней. Конденсация может привести к серьезным проблемам, в том числе прорастанию спор грибных патогенов (например, ботритиса и мучнистой росы), а в определенные периоды в течение года конденсации практически невозможно избежать. Тем не менее, некоторые производ-

[illegible] во избежание конденсации предпочитают вентилировать и отапливать теплицу [illegible]временно; это может быть эффективным, но не энергосберегающим решением.

[illegible]пущение конденсации в теплице

[illegible]ние систем отопления и вентиляции

[illegible]ытие вентиляционных отверстий, позволяющее относительно сухому наружному [illegible] заменить влажный тепличный воздух, является распространенной практикой. [illegible] метод не потребляет дополнительной энергии, когда в теплице имеется избыток [illegible], и вентиляция в любом случае необходима для снижения температуры в [illegible]. Однако, когда производительность вентиляции, необходимой для снижения [illegible]туры, меньше производительности вентиляции, необходимой для удаления [illegible] из воздуха, процесс влагоудаления потребляет дополнительную энергию. Теплый [illegible] тепличный воздух замещается холодным сухим наружным воздухом, и [illegible]тура внутри теплицы падает ниже требуемого уровня. В таком случае необходимо [illegible]нительно нагревать теплицу, что приводит к увеличению потребления энергии.

[illegible] влаги с помощью гигроскопичного материала

[illegible] гигроскопического удаления избытка влаги из воздуха в теплицах малоизучен [illegible] с технологической сложностью, к тому же в теплицах следует избегать [illegible] химических веществ. В ходе этого процесса влажный тепличный воздух [illegible]ается с гигроскопичным материалом, водяной пар поглощается, и скрытое [illegible] парообразования высвобождается. Восстанавливать гигроскопичный материал [illegible] при более высокой температуре. До 90 процентов энергии, поглощенной [illegible] для восстановления, может быть возвращено в тепличный воздух при [illegible] сложной системы, состоящей из нескольких процессов теплообмена, в том [illegible]конденсации пара, образующегося в процессе восстановления.

[illegible] материалы с противокапельным эффектом

[illegible] покрывных материалов с противокапельным эффектом является альтер[illegible]ной технологией для осушения воздуха теплицы. Пленки с противокапельным

Рекомендации по ЭМСП – Управление влажностью

- [illegible] снизьте влажность до 70-80% с наступлением ночи для предотвращения конденсации.
- [illegible] снизьте влажность для предотвращения конденсации и начала транспирации по мере [illegible].
- [illegible] резких повышений температуры на рассвете, запрограммировав постепенное [illegible]ное повышение температуры и осушение воздуха.
- [illegible] все лишние источники влаги из теплицы.
- [illegible] тепличный вентилятор для улучшения циркуляции воздуха.
- [illegible] двери вашей теплицы и избавьтесь от избыточной влаги с помощью вентиляции.
- [illegible] источники лишнего тепла (например, бочки с водой или пластиковые трубы) возле [illegible], чтобы поверхность растений несколько теплее воздуха.
- [illegible] теплицу ночью, чтобы предотвратить потери тепла с поверхности растений

эффектом содержат специальные добавки, которые удаляют капли, образуя из них сплошной тонкий слой воды, сливающейся вниз по фронтону крыши и боковым стенам. Водяной пар из воздуха конденсируется на стене, и влажность снижается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ниже приведены основные факторы успешного тепличного выращивания сельскохозяйственных культур в районах Юго-Восточной Европы.

- Рассмотрите наиболее подходящий тип теплицы: рекомендуются туннельные или блочные теплицы, покрытые полиэтиленом.
- Необходима система отопления: наиболее подходящими являются нагреватели воздуха или система центрального отопления.
- Необходима система вентиляции и охлаждения.
- На вентиляционные отверстия можно поместить сетки от насекомых, но следует учесть их воздействие на воздухообмен.
- Беспочвенное выращивание подходит для теплиц. Оно может уменьшить необходимость управления орошением. Неограниченное обеспечение растений водой может уменьшить необходимость регулирования температуры и влажности в жарких погодных условиях.

В заключение, несмотря на существование технологий управления тепличным микроклиматом, крайне важно сочетать управление тепличным микроклиматом:

- с выбором наиболее подходящей системы;
- с выбором системы охлаждения соответствующей мощности;
- с автоматизацией.

Надлежащее управление микроклиматом повышает энергосбережение и улучшает урожайность, а также является важным шагом на пути к устойчивости тепличного производства. Тем не менее, необходимы дальнейшие исследования и непрерывное образование.

БИБЛИОГРАФИЯ

Allen, D.J., Nogués, S. & Bakker, N.R. 1998. Ozone depletion and increased UV-B radiation: is there a real threat to photosynthesis? *J. Exp. Bot.*, 49: 1775–1788. / **Аллен Д.Дж., Ногес С. и Баккер Н.Р.** 1998 г. «Разрушение озонового слоя и увеличение УФ-излучения диапазона В: настоящая угроза фотосинтезу?». Журнал по экспериментальной ботанике, 49: 1775–1788.

Antignus, Y., Lapidot, M., Hadar, D., Messika, Y. & Cohen, S. 1998. Ultraviolet-absorbing screens serve as optical barriers to protect crops from virus and insect pests. *J. Econ. Entomol.*, 9(6): 1401–1405. / **Антигнус И., Лапидот М., Хадар Д., Мессика И. и Коэн С.** 1998 г. «Экраны, поглощающие ультрафиолетовое излучение, служат оптическим барьером для защиты культур от вирусов и насекомых-вредителей». Журнал по экономической энтомологии, 9(6): 1401–1405.

ASAE. 2000. Heating, venting and cooling greenhouses. *ANSI/ASAE EP406.3 MAR98*, 675–682. / **Американское общество агро- и биоинженеров.** «Отопление, вентиляция и охлаждение теплицы». Стандарт ANSI/ASAE EP406.3 MAR98, 675–682.

Bramley, P.M. 2000. Is lycopene beneficial to human health? *Phytochem.*, 54: 233–236. / **Брэмли П.М.** 2000 г. «Полезен ли ликопин для здоровья человека?». Журнал «Фитохимия», 54: 233–236

Bucklin, R.A., Jones, P.H., Barmby, B.A., McConnell D.B. & Henley, R.W. 2009. *Greenhouse heating checklist.* University of Florida, IFAS Extension, Publication CIR791. / **Баклин Р.А., Джоунс П.Х., Бармби Б.А., МакКоннел Д.Б. и Хенли Р.В.** 2009 г. «Карта контроля отопления теплицы». Информационно-просветительское отделение Института продовольствия и сельскохозяйственных наук Университета Флориды. Публикация CIR791

Caldwell, M.M., Ballare, C.L., Bornman, J.F., Flint, S.D., Bjorn, L.O., Teramura, A.H., Kulandaivelu, G., Cox, S.E., Stushnoff, C. & Sampson, D.A. 2003. Relationship of fruit color and light exposure to lycopene content and antioxidant properties of tomato. *Can. J. Plant Sci.*, 83: 913–919. / **Колдвелл М.М., Баллар С.Л., Борнман Дж.Ф., Флинт С.Д., Бьерн Л.О., Терамура А.Х., Куландайвелу Г., Кокс С.Е., Сташнофф С. и Сэмпсон Д.А.** 2003 г. «Взаимосвязь между цветом плода, воздействием света и содержанием ликопина и антиоксидантов». Канадский журнал по растениеводству, 83: 913–919.

Castellano, S., Scarascia, G.M., Russo, G., Briassoulis, D., Mistriotis, A., Hemming, S. & Waaijenberg, D. 2008. Plastic nets in agriculture: A general review of types and applications. *Appl. Eng. Agric.*, 24(6): 799–808. / **Кастеллано С., Скарация Дж.М., Руссо Дж., Бриассулис Д., Мистриотис А., Хемминг С. и Ваайенберг Д.** 2008 г. «Полимерные сети в сельском хозяйстве: обзор типов и применения». Журнал «Прикладная инженерия в сельском хозяйстве», 24(6): 799–808

Cohen, S., Raveh, E., Li, Y., Grava, A. & Goldschmidh, E.E. 2005. Physiological response of leaves, tree growth and fruit yield of grapefruit trees under reflective shading screens. *Sci. Hort.* 107(1): 15–35. / **Коэн С., Равех Е., Ли И., Грава А. и Голдшмидт Е.Е.** 2005 г. «Физиологическая реакция листьев, рост деревьев и урожайность грейпфрута под отражающими затеняющими экранами». Журнал «Растениеводческая наука», 107(1): 15–35

Costa, H.S. & Robb, K.L. 1999. Effects of ultraviolet-absorbing greenhouse plastic films on flight behavior of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Tripidae). *J. Econ. Entomol.*, 92: 557–562. / **Коста Х.С. и Робб К.Л.** 1999 «Воздействие полимерных тепличных пленок, отражающих ультрафиолетовые лучи, на Bemisia argentifolii (Homoptera: Al.eyrodidae) и Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Tripidae)». Журнал по экономической энтомологии, 92: 557–562.

Costa, H.S., Robb, K.L. & Wilen, C.A. 2002. Fields trials measuring the effects of ultraviolet-absorbing greenhouse plastic films on insect populations. *J. Econ. Entomol.*, 95 : 113–120. / **Коста Х.С., Робб К.Л. и Вилен Ч.А.** 2002 г. «Полевые опыты по измерению воздействия полимерных тепличных пленок, отражающих ультрафиолетовые лучи, на популяции насекомых». Журнал по экономической энтомологии, 95:113–120.

Davey, M.W., Van Montagu, M., Inzé, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, I.J.J., Diaz, B.M., Biurrun, R., Moreno, A., Nebreda, M. & Fereres, A. 2006. Impact of ultraviolet-blocking plastic films on insect vectors of virus diseases infesting crisp lettuce. *Hort. Sci.*, 41: 711–716. / **Давей М.В., Ван Монтагу М., Инзе Д., Санмартин М., Канеллис А., Смирнофф Н., Бензи И.Дж.Дж., Диас Б.М., Бьюррун Р., Морено А., Небреда М. и Феререс А.** 2006 г. «Воздействие полимерных тепличных пленок, отражающих ультрафиолетовые лучи, на насекомых-переносчиков вирусных болезней салата кочанного». Журнал «Растениеводческая наука», 41: 711–716.

Giuntini, D., Graziani, G., Lercari, B., Fogliano, V., Soldatini, G.F. & Ranieri, A. 2005. Changes in carotenoid and ascorbic acid contents in fruits of different tomato genotypes related to the depletion of UV-B radiation. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 3174–3181. / **Джиунтини А., Грациани Дж., Леркари Б., Фольяно В., Солдатини Дж.Ф. и Раньери А.** «Изменения содержания каротиноидов и аскорбиновой кислоты в плодах различных генотипов томата, связанные с воздействием УФ-излучение диапазона В». Журнал сельскохозяйственной и пищевой химии, 53: 3174–3181.

Halevy, A. 1997. Is there an ideal cover for protected cultivation? In Proc. 14th International Congress for Plastics in Agriculture, Tel Aviv, Israel, 3–7 Mar. 1997. / **Халеви А.** 1997 г. «Существует ли идеальное покрытие для защищенного грунта?» Материалы 14-го Международного конгресса по использованию полимерных материалов в сельском хозяйстве, Тель-Авив, Израиль, 3–7 марта, 1997 г.

Hemming, S., Kempkes, F., Van der Braak, N., Dueck, T. & Marissen, N. 2006a. Greenhouse cooling by NIR-reflection. *Acta Hort.*, 719: 97–106. / **Хемминг С., Кемпкес Ф., Ван дер Браак Н., Дюэк Т. и Мариссен Н.** 2006a. «Охлаждение теплицы при помощи отражения ИК-излучения». Журнал «Растениеводческий вестник», 719: 97–106.

Hemming, S., van der Braak, N., Dueck, T., Elings, A. & Marissen, N. 2006b. Filtering natural light by the greenhouse covering – More production and better plant quality by diffuse light? *Acta Hort.*, 711: 105–110. / **Хемминг С., Ван дер Браак Н., Дюэк Т., Элингс А. и Мариссен Н.** 2006b. «Фильтрование естественного света через покрытие теплицы. Увеличение урожайности и качества при помощи рассеянного света?» Журнал «Растениеводческий вестник», 711: 105–110.

Hemming, S. & Reinders, U. 2007. Light diffusion improves growth. *Flower Tech*, 10(6): 24–25. / **Хемминг С. и Рейндерс У.** 2007 г. «Рассеивание света способствует росту». Журнал «Технологии цветоводства», 10(6): 24–25.

Hemming, S., Mohammadkhani, V. & Dueck, T. 2008. Diffuse greenhouse covering material – material technology, measurements and evaluation of optical properties. *Acta Hort.*, 797: 469–476. / **Хемминг С., Мохаммадхани В. и Дюэк Т.** 2008 г. «Укрывные материалы для теплиц, рассеивающие свет: технологии, измерения и оценка оптических свойств». Журнал «Растениеводческий вестник», 797: 469–476.

Katsoulas, N., Bartzanas, T., Boulard, T., Mermier, M. & Kittas, C. 2006. Effect of vent openings and insect screens on greenhouse ventilation. *Biosys. Eng.*, 93(4): 427–436. / **Кацулас Н., Барцанас Т., Булар Т., Мермьер М. и Киттас К.** 2006 г. «Влияние вентиляционных отверстий и защитных экранов от насекомых на вентиляцию в теплице». Международный инженерный журнал, 93(4): 427–436.

Kittas, C., Draoui, B. & Boulard, T. 1995. Quantification du taux d' aération d' une serre à [illegible] continu en toiture. *Agric. & Forest Meteor.*, 77: 95–111. / **Киттас К., Драуи Б. и Булар Т.** 1995 г. «Количественное измерение вентиляции при постоянно открытой [illegible]». Журнал «Сельскохозяйственная и лесная метеорология», 77: 95–111.

Kittas, C., Katsoulas, N. & Baille, A. 2001. Influence of greenhouse ventilation regime on microclimate and energy partioning of a rose canopy during summer. *J. Agric. Eng. Res.*, 79(3): [illegible] / **Киттас К., Кацулас Н. и Байе А.** 2001 г. «Воздействие режима вентиляции [illegible] на микроклимат и распределение энергии в листовом покрове роз летом». Журнал агроинженерных исследований, 79(3): 349–360.

Kittas, C., Karamanis, M. & Katsoulas, N. 2005. Air temperature regime in a forced ventilated greenhouse with rose crop. *Energy & Buildings*, 37(8): 807–812. / **Киттас К., Караманис М. и Кацулас Н.** 2005 г. «Температура воздуха при искусственной вентиляции в теплице, где [illegible] розы». Журнал «Энергия и здания», 37(8): 807–812.

Kittas, C., Tchamitchian, M., Katsoulas, N., Karaiskou, P. & Papaioannou, Ch. 2006. Effect of two new UV-absorbing greenhouse-covering films on growth and yield of an [illegible] crop. *Sci. Hort.*, 110(1): 30–37. / **Киттас К., Чамичян М., Кацулас Н., Караиску П. и Папайону Ч.** 2006 г. «Воздействие двух новых укрывных [illegible], отражающих ультрафиолетовое излучение, на рост и урожайность баклажана, [illegible] в беспочвенной среде». Журнал «Растениеводческая наука», 110(1): [illegible]

Lorenzo, P., Garcia, M.L., Sanchez-Guerro, M.C., Medrano, E., Caparros, I. & Giménez, M. 2006. Influence of mobile shading on yield, crop transpiration and water use efficiency. [illegible], 719(1): 471–478. / **Лоренцо П., Гарсиа М.Л., Санчес-Герро М.С., [illegible] И. и Гименес М.** 2006 г. «Воздействие передвижного затенения [illegible], транспирацию и эффективность использования воды». Журнал [illegible] вестник», 719(1): 471–478.

[illegible], Ch., Katsoulas, N., Maletsika, P., Siomos, A. & Kittas, C. 2012. Effects of a [illegible] greenhouse covering film on tomato yield and quality. *Span. J. Agric. Res.*, 10(4): [illegible] / **[illegible] Ч., Кацулас Н., Малецика П., Сиомос А. и Киттас К.** 2012 г. [illegible] пленок, отражающих ультрафиолетовое излучение, на качество [illegible]». Испанский журнал сельскохозяйственных исследований, 10(4): [illegible]

Raviv, M. & Antignus, Y. 2004. UV radiation effects on pathogens and insects pests of greenhouse-grown crops. *Photoch. Photobiol.*, 79: 219–226. / **Равив М. и Антигнус И.** 2004 г. «Воздействие УФ-излучения на патогены и насекомых-вредителей тепличных культур» Журнал фотохимии и фотобиологии, 79: 219–226.

Sonneveld, P.J., Swinkels, G.L.A.M., Kempkes, F., Campen, J. & Bot, G.P.A. 2006. Greenhouse with an integrated NIR filter and a solar cooling system. *Acta Hort.*, 719: 123–130. / **Сонневельд П.Дж., Свинкелс Г.Л.А.М., Кемпкес Ф., Кампен Дж., Бот Дж.П.А.** 2006 г. «Теплицы с комплексным ИК-фильтром и системой охлаждения с использованием солнечной энергии», Журнал «Растениеводческий вестник», 719: 123–130.

2. Сохранение почв, плодородие и управление питанием растений

Д. Савас (D. Savvas)[a], Г. Нтаци (G. Ntatsi)[a] и П.Е. Баручас (P.E. Barouchas)[6]

Аграрный университет, Лаборатория овощеводства, Афины, Греция

Технологический образовательный институт Западной Греции, Факультет сельскохозяйственных наук, Лаборатория почвоведения, Патра, Греция

Плодородие почвы зависит от различных ее свойств, включая механический состав, пористость и сопутствующие гидравлические характеристики, емкость катионного обмена, содержание органического вещества, засоленность и кислотность, а также количество питательных веществ, доступных для растений. Выращивание растений в теплицах может изменять свойства почвы и ухудшать ее плодородие, которое возможно поддерживать благодаря методам сохранения почвы. Сохранение почвы включает в себя комплекс стратегий по планированию и управлению земельными ресурсами, направленных не только на предотвращение деградации почвы, но также и на сохранение и улучшение ее состояния и качества. Наиболее важные оперативные меры, применяемые для сохранения почв – это меры по предотвращению эрозии и засоления. Быстрый и надежный метод оценки питательности почвы в теплице – это определение уровней содержания питательных веществ, растворимых водой. Также можно подвергнуть анализу насыщенную вытяжку. Этот метод дает более надежный результат для оценки питательности почвы, но является трудоемким из-за необходимости высушивания и измельчения образцов почвы. Более того, правильное внесение удобрений – важнейший фактор тепличного производства качественных овощей высокого качества. При выращивании сельскохозяйственных культур внесение жидких удобрений через систему орошения на основе химического состава может увеличить урожайность и качество продукции.

Введение

Плодородие почвы – это совокупность свойств. Оно зависит от физических свойств почвы, от методов сохранения почвы и ухода за ней. Применение надлежащих методов сохранения почвы и внесения удобрений имеет важное значение для поддержания плодородия почвы. Сбалансированное внесение удобрений и поддержание плодородия почвы имеет значение для производства однородных, качественных овощей в теплицах. При несбалансированности внесения удобрений, когда поступление питательных веществ является избыточным или недостаточным, могут иметь место серьезные нарушения продуктивности и качества. Нарушения обмена веществ (дефицит или токсичность) могут возникнуть в почве или беспочвенной среде из-за ненадлежащего применения удобрений. В современных теплицах внесение питательных веществ в период вегетации совмещают с орошением, проводя удобрительное орошение.

Ключевые вопросы

- Каковы наиболее эффективные методы управления сохранением почв в теплицах?
- Как можно сохранить и улучшить плодородие почв в теплицах?
- Как можно оценить состояние плодородия почвы?
- Как можно вносить минеральные удобрения для обеспечения почвы основными питательными веществами?
- Какую роль играют органические вещества, вносимые во время подготовки почвы?
- Какова цель системы удобрительного орошения?
- Как можно обнаружить симптомы дефицита питательных веществ у выращиваемых сельскохозяйственных культур?
- Как можно избежать избыточного накопления нитратов в зеленых листовых овощах, таких как салат?

СОХРАНЕНИЕ ПОЧВ В ТЕПЛИЦАХ

Термин «сохранение почв» относится к комплексу мер по **землепользованию и управлению земельными ресурсами,** направленных на предотвращение деградации почвы, вызываемой антропогенными или природными факторами, истощения питательных элементов, содержащихся в почве, и ее разрушения. Основные угрозы, которые необходимо предотвращать посредством деятельности по сохранению почв, в дополнение к потере органического вещества, уменьшению биоразнообразия и истощению питательных свойств, включают в себя такие процессы деградации почвы, как окисление, засоление (включая содификацию), эрозия, химическое загрязнение почвы и ее изменение вследствие чрезмерного использования. Частое использование тяжелой техники, ненадлежащий севооборот и неудовлетворительные методы орошения могут еще больше ускорить деградацию почв. К другим факторам, способствующим деградации земель, относятся засуха, паводки и сильное затопление или неподходящие

ТАБЛИЦА 1
Методы сохранения почвы и агротехника при выращивании сельскохозяйственных культур в теплицах и в открытом грунте

Метод сохранения почвы	Открытый грунт	Теплица
Использование воды хорошего качества	да	да
Сбалансированное внесение удобрений	да	да
Севооборот	да	нет
Внесение пожнивных остатков в почву	да	да / нет
Минимизация использования химических препаратов для защиты сельскохозяйственных культур	да	да
Земледелие с системой безотвальной обработки почвы	да	да / нет
Контурная система обработки почвы	да	нет
Оставление под паром	да	нет
Органическое земледелие	да	да
Террасирование	да	нет

Savvas *et al.*, 2009.

[illegible] режимы почвы. К методам борьбы с деградацией земель относятся методы [illegible] почвы и агротехника, такие как [illegible] земледелие с системой безотвальной обработки или минимальной обработки [illegible] поштурная система обработки почвы, [illegible] с [illegible]лением, органическое земледелие [illegible]ование (таблица 1).

SAVVAS

Изображение 1
Использовать технику при уходе за тепличными сельскохозяйственными культурами нужно с осторожностью во избежание уплотнения почвы

[illegible] почв подразумевает отношение [illegible] как к **живой экосистеме.** Поэтому [illegible] в почву органического вещества на [illegible] основе является важным земле[illegible] приемом, при этом должны учиты[illegible] [illegible]ные последствия эвтрофикации [illegible] [illegible]щения питательными веществами [illegible] последствия выбросов парниковых [illegible] Органическое вещество улучшает структуру почвы и доступность воды путем [illegible] влагоудерживающей способности, способствует повышению скорости [illegible] воды в почве, а также защищает почву от уплотнения и эрозии.

[illegible] **деградации почв** в разных формах носит фундаментальный характер. [illegible] почв – это комплекс стратегий по землепользованию и управлению [illegible] ресурсами, направленных не только на предотвращение деградации [illegible] и на сохранение и улучшение ее состояния и качества. Применение [illegible] почв, направленных на борьбу с деградацией, является критически [illegible] районах Юго-Восточной Европы, характеризующихся широким биоразноо[illegible] почвенными ресурсами, обладающими высокой экологической ценностью. [illegible] производства в некоторых районах Юго-Восточной Европы с одно[illegible] выведением некоторых земель из сельскохозяйственного оборота представ[illegible] угрозу для почвы. С целью сохранения плодородия почвы должны при[illegible] по ее сохранению и другие меры, направленные на борьбу с деградацией, [illegible] эрозией и засолением.

[illegible] **сохранения почв** в большинстве стран Юго-Восточной Европы не приме[illegible] фермерами достаточно широко, несмотря на большой выбор технологий для [illegible] рационального использования почв. Более того, возможности предотвра[illegible] деградации почв ограничены недостатком данных. В 2006 году Европейская [illegible] утвердила Тематическую стратегию по защите почв (ЕС, COM, 2006) на тер[illegible] ЕС от ключевых угроз, включая эрозию и засоление. Генеральное управление [illegible] комиссии по вопросам окружающей среды и Европейское агентство по [illegible] окружающей среды определили, что сохранение органического вещества в почве [illegible] последствий потери почв вследствие эрозии являются приоритетными [illegible] по которым в общеевропейском масштабе необходимо собирать стратеги[illegible] по почвам.

[illegible] **почвы** в условиях защищенного грунта возникает, когда фермерам не [illegible] предотвратить вынос почвы по причине природных и физических факторов.

К ненадлежащим практикам возделывания относятся глубокая обработка почвы и возделывание земель вдоль склона (в противовес контурной системе обработки почвы) вдобавок к недостаточному применению севооборота и запашных культур. В сельском хозяйстве под эрозией почв понимается уничтожение верхнего пахотного слоя почвы поля, вызванное природными факторами воздействия воды и ветра либо ставшее результатом агротехнических операций, таких как обработка почвы. Верхний пахотный слой почвы является наиболее плодородным слоем, богатым органическим веществом и минеральными питательными веществами, и по этой причине производители должны уделять ему особое внимание.

Засоление почв – это одна из важнейших проблем в южно-европейских странах; кроме того, предполагается, что глобальное потепление усилит угрозу вторичного засоления. К засолению приводит накопление солей и других веществ, которые попадают в почву с поливной водой и удобрениями. Накопленные соли включают в себя натрий, калий, магний и кальций, а также хлориды, сульфаты, карбонаты и бикарбонаты. Высокое содержание растворенных солей в конечном итоге сделает почву непригодной для выращивания растений. Процесс засоления касается накопления солей в почве и охватывает порядка 7 процентов земель во всем мире и 3,8 млн. га в Европе. Он вызывает водный стресс, и содержание солей может достичь уровней, токсичных для растений. Основная причина засоления заключается в нерациональном использовании орошаемых сельскохозяйственных угодий. В худшем случае ущерб от засоления настолько велик, что обратить процесс становится технически или экономически невозможно. В некоторых случаях в овощеводстве, особенно тепличном, ведение сельскохозяйственной деятельности прекращается, поскольку земля становится слишком засоленной для того, чтобы эта деятельность была прибыльной.

Засоление представляет потенциальную проблему, особенно в плохо дренируемых почвах, в которых грунтовые воды находятся на уровне не ниже 3-х метров, а также в почвах теплиц, находящихся рядом с морем: соленая вода капиллярно поднимается к поверхности, а затем испаряется через поверхность почвы. Причина засоления почвы в защищенном грунте, в основном, заключается в низком качестве оросительной воды, избыточном орошении и плохом дренаже. Наиболее эффективные меры борьбы с засоленностью почвы включают в себя вымывание избыточных солей через улучшение систему дренажа и / или использование поливной воды лучшего качества. В большинстве случаев на вымывание солей из осолоделых почв могут уйти годы; более того, если не будет проводиться долгосрочная мелиорация и не будут применяться методы устойчивого управления земельными ресурсами, могут возобновиться первоначальные условия.

SAVIAS

Изображение 2
Тепличные томаты, выращиваемые в плодородной почве

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ

Почва оказывает значительное воздействие на рост и урожайность культуры, поскольку за исключением выращивания культур в бесплодной среде, почва является местом хранения и передачи растениям воды и питательных

Питательность почвы в определенный момент времени – это функция содержания легкодоступных и слабосвязанных питательных веществ, которые растения могут без труда получить. Термин «легкодоступный» относится к питательным веществам, растворенным в почвенной влаге (растворимые питательные вещества). Поглощение растениями питательных веществ уменьшает их концентрацию вокруг корней. Поэтому достаточное снабжение растений неорганическими питательными веществами подразумевает, во-первых, что новые питательные вещества будут постоянно попадать в корневую зону, а во-вторых, что будут развиваться новые корни для исследования новых почвенных зон. Максимальное расстояние, с которого корневые волоски могут поглощать питательные вещества, в основном зависит от концентрации питательных веществ в почве и факторов, влияющих на это. Водорастворимые питательные вещества движутся к корню за счет 1) тока почвенной влаги; и 2) диффузии.

Плодородие почвы

Плодородная почва характеризуется:

- достаточными концентрациями доступных для растений питательных веществ;
- высокой емкостью ионного обмена;
- подходящим уровнем pH;
- высоким потенциальным содержанием и доступностью воды;
- высокой способностью к аэрации;
- высокой микробиологической активностью (при условии, что микробная флора не содержит возбудителей болезней определенной сельскохозяйственной культуры).

Может осуществляться обмен между ионами, поглощенными электрически заряженными коллоидными частицами, и ионами, свободно перемещающимися в почвенном

Емкость катионного обмена (ЕКО)

ЕКО указывает на:

- плодородие почвы;
- способность поглощать питательные вещества;
- способность защищать грунтовые воды от загрязнения катионами.

ЕКО почвы зависит от типа глины, органического вещества и pH. Она выражается в миллиграмм-эквивалентах (мг-экв) поглощенных катионов на 100 г сухой почвы (мг-экв$^+$/100 г) или, используя Международную систему единиц (СИ), в сантимолях (смоль) поглощенных катионов на килограмм почвы (кг).

Для оценки доступности питательных веществ для растений определите ЕКО, используя раствор ацетата аммония и ДТПА (диэтилентриаминпентауксусной кислоты) для выделения доступных для растений катионов макро- и микроэлементов, соответственно.

Уровень	ЕКО (мг-экв$^+$/100 г)
Низкий	< 10
Средний	10–20
Высокий	> 20

ТАБЛИЦА 2
Требуемые значения концентрации обменных катионов, доступного для растений фосфора (метод Олсена) и бора (экстракция горячей водой) в почвах теплиц, основанные на опыте и стандартных лабораторных методах работы

Питательный элемент	Требуемый диапазон (мг/г сухой почвы)	Питательный элемент	Требуемый диапазон (мг/г сухой почвы)
Ca	1 200–5 000	Fe	5–150
Mg	60–350	Mn	2–80
K	120–500	Zn	0.7–2
Na	> 500	Cu	0.5–2
P	10–40	B	0.3–1.5

Savvas *et al.*, 2009.

растворе. Способность почвы поглощать катионы количественно выражается через «емкость катионного обмена» (ЕКО). Тип обмена (т.е. что поглощается и что освобождается) зависит от изменений концентрации ионов в растворе почвенной влаги, вызываемых деятельностью корней и движением воды, а также изменениями уровня pH. Почва способна сохранять питательные вещества и освобождать их в регулируемом количестве благодаря ЕКО. Сверх того, ЕКО защищает питательные вещества от вымывания (вызываемого дождем), а растения от токсических воздействий и солевого стресса (что имело бы место, если бы все ионы были одновременно растворены в почвенной влаге).

В таблице 2 приведены целевые значения концентрации обменных катионов и других питательных элементов. Определение обменных катионов – это кропотливый и занимающий много времени процесс, для которого требуются сухие образцы почвы. Более того, используемый метод подходит только для катионов, а для определения необходимых питательных веществ в форме анионов (фосфор, азот) или электронейтральных соединений (бор) необходимо применять другие процедуры (например, метод Олсена, который на постоянной основе используется для определения количества фосфора, доступного для растений в почвах Средиземноморского региона).

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ И ПОДКОРМКА ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ПОЧВЕ

Внесение неорганических удобрений

При выращивании тепличных культур в почве часть питательных веществ, необходимых растениям, вносится в форме базовой комплексной подкормки, в частности, это относится к фосфору, поскольку он обладает низкой подвижностью в почве. С другой стороны, азот легко растворим в воде, как в виде нитратов, так и в виде аммонийных солей, и растения его получают после посадки через систему орошения. Этот процесс, широко известный как удобрительное орошение, экономит время, усилия и ресурсы, а также обеспечивает надлежащий уровень урожайности культур (или даже улучшает его). Использование подходящих дозирующих насосов или инжекторов для поддержания оптимальных концентраций питательных веществ в поливной воде является обязательным условием для сбалансированного питания растений. Однако определение того, что является «оптимальным», зависит от конкретной тепличной культуры, и концентрации питательных веществ должны корректироваться и адаптироваться соответствующим образом.

В большинстве стран Юго-Восточной Европы многие производители тепличных культур определяют нормы внесения удобрений «на глазок», что приводит к избыточному внесению удобрений. Может иметь место избыточное внесение одного или двух питательных элементов и недостаточное снабжение другими, что усугубляет симптомы токсического воздействия или дефицита одного питательного вещества, или даже

[illegible] в нарушениям, вызванным комплексным [illegible]ием питательных элементов. Важно [illegible] сбалансированные схемы внесения [illegible], основанные на потребностях рас[illegible] в питательных веществах и запасах пита[illegible] элементов в почве, что определяется в [illegible]ческого анализа почвы. Затем можно [illegible] оптимальные нормы по каждому [illegible]ому элементу путем вычитания пока[illegible] запасов в почве из показателей общих [illegible]стей растений. Однако применять это [illegible] не просто. Перед производителя[illegible] широкий выбор методов определе[illegible] доступных питательных веществ [illegible] данные, полученные в результате [illegible] почвы (даже самые достоверные и точ[illegible]), [illegible] необходимо интерпретировать и [illegible] в количественные рекомендации (в [illegible] концентраций питательных веществ в растворе для удобрительного [illegible] или в форме рецептуры удобрений, которые будут применяться).

SAVVAS

Изображение 3
Внесение питательных веществ через систему орошения с использованием системы дозирующих насосов для впрыскивания маточных растворов в оросительный трубопровод

[illegible] подкормки растений на качество тепличных овощей

[illegible]ных **питательных макроэлементов** можно обобщить следующим образом:

- [illegible] (K). Достаточное поступление калия увеличивает содержание сахара и [illegible] кислотность плодов овощей (Savvas et al., 2009), значительно улучшая их [illegible] качества. Низкие уровни содержания калия в растениях томата, выращи[illegible] в беспочвенной среде, приводят к нарушениям процесса созревания, тогда [illegible]щее содержание калия улучшает цвет плодов и ограничивает количество [illegible]ления желтых пятен на плечиках плодов и других нарушений цвета.
- [illegible] (N). Увеличение поступления азота к растению томата, превышающего [illegible] *пороговый уровень, может снизить качество плодов посредством* [illegible] содержания сахара.

NTATSI

NTATSI

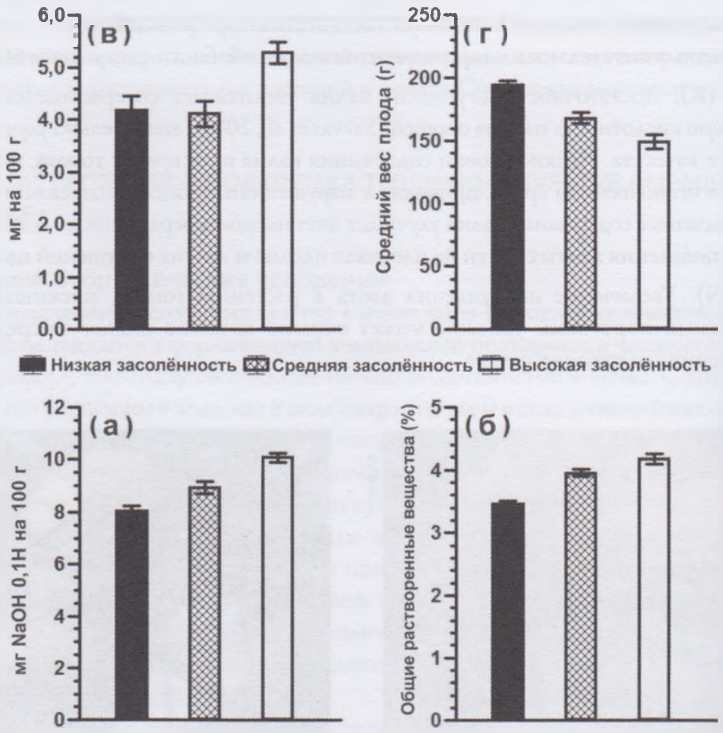
[illegible]

[illegible] гнили на плодах томата, вызванной избыточной концентрацией кальция в корнях

- **Фосфор (P).** Судя по всему, разное количество фосфора, поступающего растениям томата, которые выращиваются в почве, не оказывает значительного влияния на общий объем растворимых сухих веществ, pH или кислотность сока томата или на характеристики цвета плодов.
- **Кальций (Ca).** Кальций оказывает ключевое влияние на качество плодов томата, перца и баклажана, в основном, благодаря своему воздействию на физиологические нарушения, вершинную гниль и внутреннюю гниль плодов (Adams, 2002). Более того, увеличение поступления кальция может сократить случаи растрескивания плечиков плодов, приводящих к ухудшению качества плодов.
- **Магний (Mg).** Магний не оказывает прямого влияния на качество плодов овощей. Однако при сильном недостатке магния размер плода может уменьшиться, а общий внешний вид ухудшиться. С другой стороны поступление магния на уровнях, превышающих стандартные рекомендуемые уровни, может значительно увеличить случаи поражения плодов томата вершинной гнилью (Savvas *et al.*, 2008).

Питательные микроэлементы могут ухудшить качество плодовых овощей, но только в случае, если растения проявляют симптомы сильного дефицита в результате об

РИСУНОК 1
Влияние засоленности хлоридом натрия



а) на титруемую кислотность; б) на общие растворенные вещества; в) на аскорбиновую кислоту в свежем томатном соке; г) на средний вес плодов. Низкая, средняя и высокая засоленность соответствует 2,5, 5,0 и 7,5 дСм/м, вызванная добавлением 0,3, 21,5 и 43 миллимолей NaCl в стандартный питательный раствор для томата, соответственно.

Savvas *et al.*, 2009.

обмена веществ в растениях. Следовой элемент, оказывающий самое боль- на качество плодов – это бор: недостаточное поступление бора в растения увеличивает случаи растрескивания плечиков плодов, и проявление этого нару- можно заметно уменьшить путем опрыскивания листьев томата раствором бора

концентрация солей в корневой зоне также влияет на качество плодов. В умеренное увеличение содержания солей в прикорневой среде улучшает качество овощей, но это зависит от сельскохозяйственной культуры. В частности:

- **Томат.** В целом, умеренные уровни солесодержания увеличивают общее количество растворимых сухих веществ, кислотность плодов, содержание сухого вещества, твердость плодов, содержание аскорбиновой кислоты, общие концентрации каротиноидов и ликопина, а также разные другие конкретные показатели качества. На рисунке 1 показано влияние засоленности на уровни титруемой кислотности, общий объем растворенных сухих веществ, а также на содержание аскорбиновой кислоты в соке плодов томата.
- **Перец, дыня, огурец и другие плодоовощные культуры.** Контролируемое увеличение общего солесодержания улучшает вкусовые свойства и некоторые дополнительные показатели качества.
- **Корнеплоды и листовые овощи.** Высокое содержание солей может оказывать негативное воздействие на качество ввиду его влияния на появление физиологических нарушений, таких как ожог кончиков листьев салата.

ЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ

внесении удобрений могут вызвать **физиологические нарушения,** делая непригодной для продажи. Вершинная гниль плодов, поражающая культуры (томат, перец и баклажан) – типичное физиологическое нарушение с питанием растений. Как правило, вершинная гниль плодов начинается пятна на вершине плода, а затем превращается в сухую гниль. Это является следствием локализации недостатка **кальция (Ca)** в дистальном приводит к дезорганизации ткани в результате поражения цитоплазматических мембран и/или клеточных стенок. В большинстве случаев условия окружа- например, низкая относительная влажность воздуха, высокая температура и интенсивность солнечного излучения), а также управление внесением удо- могут ограничить перемещение кальция к пораженным частям между содержанием кальция в плодах и появлением симптомов слабо выражена, предположительно ввиду того, что поражение кле- в результате недостатка кальция происходит в период быстрой элонга- симптомы появляются позднее (уже после восполнения запаса Вершинная гниль плодов обычно появляется в жаркое время года (с ранней и редко – в холодный период (с ранней осени до зимы).

пятен или крапинок на плодах томата или перца также связано растений, равно как и неравномерное созревание плодов томата. При созре- кожица плодов томата краснеет, но на плоде остается несколько ярко

Комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения для обработки почвы

Питательные вещества, попадающие в почву при внесении комплексного удобрения:

- **Фосфор (P)** (соответствует полной потребности сельскохозяйственной культуры в связи с его низкой подвижностью)
- **Азот (N)** (только часть общего требуемого количества, поступающего при орошении после посадки культуры)
- **Калий (K)** (только часть общей потребности)

зеленых, серых или желтых пятен. Нарушение, при котором преобладают серые пятна, также называют «посерение стенок плода». Плоды томата более подвержены неравномерному созреванию при относительно низком содержании питательных веществ в корневой зоне растений. Действительно, увеличение объема вносимого азота, по имеющимся данным, сокращает случаи внутреннего неравномерного созревания. Пожелтение зоны вокруг плодоножки – это нарушение созревания томата, проявляющееся в виде изменения цвета тканей в проксимальной части плода, которая остается желтой или зеленой, в то время как остальная часть плода краснеет. Доказано, что пожелтение зоны вокруг плодоножки связано с содержанием калия, азота и фосфора.

Растрескивание плодов – это физиологическое нарушение, поражающее томаты и перец и связанное с питанием растений. Оно возникает, когда эпидерма не успевает вырасти вместе с развивающейся внутренней частью плода и трескается. Факторы, способствующие укреплению клеточных стенок и мембран, могут сократить количество случаев растрескивания плодов. Один из таких факторов – кальций, и поступление достаточного количества в плоды сокращает как количество растрескавшихся плодов, так и степень растрескивания.

В зависимости от результатов анализа почвы в базовую подкормку кроме комплексного азотно-фосфорно-калийного (АФК) удобрения (см. текстовую вставку) можно также включить **магний (Mg)** и, в особых случаях, **кальций (Ca)** или **питательные микроэлементы.**

Азот (N) крайне важен для получения высокого и качественного урожая тепличных овощей. Избыток азота может привести к задержке созревания плодов и образованию восприимчивой к болезням растительной ткани. Высокие концентрации NO_3^- в съедобных частях растения могут представлять потенциальную угрозу для здоровья людей и, по этой причине, многие страны установили максимально допустимые пределы нормы. Тем не менее, нитраты не накапливаются в плодах, и, поэтому, содержание нитратов не оказывает отрицательного воздействия на плодовые овощи. Однако нитраты накапливаются в листьях, стеблях и – в меньшей степени – в подземных частях растения. Поэтому избыточное содержание нитратов в листовых овощах, выращиваемых в теплице (например, в салате и рукколе) может угрожать здоровью потребителей. В съедобных частях тепличных культур (листьях, стеблях и т. д.) рекомендуется поддерживать низкий уровень содержания нитратов. По этой причине важно не допускать избыточного внесения азотных удобрений. Как NH_4^+N, так и органически связанный азот, содержащийся в мочевине, навозе или других органических удобрениях, постепенно путем нитрификации, преобразуются в почве в NO_3^-. Избыточное внесение NH_4^+N и органических азотных удобрений может привести к избыточному накоплению NO_3^- в съедобных вегетативных частях растений.

SAIVIAS

Изображение 5
Растения томата с симптомами дефицита железа, вызванного избытком марганца, который ухудшает поглощение железа

Обеспечение растений **калием (K)** в достаточном количестве имеет большое значение для получения высокого и качественного урожая тепличных томатов. Калий быстро перемещается по флоэме, поэтому симптомы недостатка калия проявляются на более старых листьях, а сильный дефицит калия приводит к некрозу старых листьев. Однако важно не допускать переизбытка калия, что может увеличить случаи появления вершинной гнили плодов и других физиологических нарушений, связанных с недостаточным поступлением кальция в плоды.

Достаточное обеспечение растений **фосфором (P)** играет ключевую роль в завязывании плодов, а значит – в получении высокого урожая тепличных овощных культур. Обеспечение растений, выращиваемого в почве, большим количеством фосфора увеличивает качество производимой пыльцы, повышая устойчивость за счет параметров мужского гаметофита. Поглощение фосфора зависит от температуры почвы: объем поглощения фосфора значительно сокращается при температуре почвы ниже 14°C. Вследствие этого, недостаток фосфора, характеризующийся изменением цвета нижней части листьев томата на багряно-фиолетовый, может иметь место в почве с достаточным уровнем содержания фосфора, если ее температура на некоторое время падает ниже 14°C.

В хорошо ухоженной, плодородной тепличной почве с уровнем pH 6,0–7,0 потребность растений в кальции, магнии, сере и питательных микроэлементах может быть обеспечена запасами, имеющимися в почве. Тем не менее, необходимо не реже одного раза в год проводить полный анализ почвы для оценки плодородия и его корректировки в соответствии с результатами анализа. Низкое содержание кальция в прикорневой зоне часто является фактором ограничения вегетативного роста томата.

Восприимчивость томата необходимыми **питательными микроэлементами,** железом (Fe), магнием (Mg), цинком (Zn) и медью (Cu), зависит от pH почвы. Чаще всего недостаток этих питательных веществ наблюдается при очень высоком уровне pH почвы. Самым наиболее подходящий способ решения этой проблемы в долгосрочной перспективе – это правильное регулирование уровня pH почвы. Однако антагонизм между группами питательных микроэлементов-металлов также может привести к дефициту определенных микроэлементов. Дефицит железа приводит к значительному сокращению содержания хлорофилла в листьях, что вызывает симптомы хлороза. Внесение хелатированных питательных микроэлементов, особенно хелатированного железа, посредством применения опрыскивания листвы, может эффективно предотвратить или даже устранить дефицит питательных микроэлементов в почве с неблагоприятным pH.

Тепличные томаты испытывают дефицит **бора (B)** при концентрации бора в почве ниже 0,5 мг в одном грамме высушенной почвы. Низкое содержание бора в корневой зоне проявляется в хрупкости листьев, которые становятся бледно-зелеными, к опадению старых частей цветков, потере твердости плодов и значительному уменьшению коли-

чества завязавшихся плодов (особенно если не применяются другие способы опыления, например, вибрация).

Борьба с засолением почвы и беспочвенной среды, в которых выращиваются тепличные культуры

Для борьбы с наличием солей в оросительной воде, используемой для приготовления питательных растворов, объем подачи воды должен превышать объем поглощения воды с целью обеспечения вымывания солей из корневой зоны со стоком избыточного количества воды. Важно предотвратить накопление высоких концентраций ионов вблизи корней в результате нарушения баланса между объемом питательных веществ, поступающих к растениям и поглощенных ими. В принципе, это явление может быть сокращено диффузией, но это займет много времени. Поэтому следует отдать предпочтение конвекционному движению, достигаемому путем внесения избыточных объемов питательных растворов. Внесение питательного раствора в объеме, превышающем объем его поглощения, необходимо для компенсации недостаточного орошения некоторых зон в теплице. Такое недостаточное орошение может возникнуть из-за разницы функционирования капельниц и труб или в результате потери давления внутри системы орошения. С другой стороны, избыточное орошение культур, выращиваемых в субстрате, при котором происходит свободный сток раствора, приводит к расточительному расходу воды и удобрений, а также к загрязнению подземных вод нитратами и фосфатами. По этой причине объем орошения должен быть ограничен до абсолютного минимума, необходимого растениям. Обычно для открытых систем беспочвенного выращивания рекомендуется доля вымывания, равная 25–35 процентам. Тем не менее, если концентрация солей в поливной воде слишком высока, может стать неизбежным применение еще более высокого процента вымывания.

При сбалансированном обеспечении питательными веществами рост и урожайность гидропонных растений уменьшаются с повышением засоления корневой зоны (Sonneveld, 2002). Тем не менее, воздействие высокого содержания солей в питательном растворе на гидропонные культуры также зависит от преобладающих климатических условий. Как правило, высокое содержание солей в растворе имеет более выраженное отрицательное воздействие при высокой интенсивности освещения и/или низкой влажности воздуха. С другой стороны, слишком высокая влажность воздуха может ослабить негативное воздействие солей на рост растений ввиду нарушения поступления кальция в развивающиеся листья.

Таким образом, для борьбы с засолением корневой зоны применяйте следующие методы:

- Используйте воду высокого качества.
- Используйте соответствующие соотношения K:Ca:Mg в питательном растворе.
- Планируйте орошение с учетом частоты и целевой доли вымывания солей.
- Регулируйте целевую электропроводность питательного раствора, поступающего к культуре, принимая во внимание электропроводность и состав стекающего раствора.

Для оптимального планирования режима орошения необходимо гармонизировать частоту орошения и потребление энергии (солнечного излучения, отопления), предпочтительно используя подходящие модели. Использование чистой оросительной воды для вымывания солей из субстратов – неправильная стратегия, приводящая к напрасной

баланса питательных веществ в корневой зоне, однако это не относится к случаям наличия дождевой воды.

В системах выращивания замкнутого цикла процент стока не ограничен экологическими соображениями, и частота орошения может быть значительно выше, чем в открытых системах. Большая частота орошения улучшает производительность культур за счет повышения доступности питательных веществ, особенно фосфора и марганца. Более того, очень частое орошение связано с постоянно повышенным уровнем влажности в корневой зоне растений, выращиваемых в субстрате (что повышает гидропроводность субстрата, а значит – доступность воды). Касательно засоления, частое орошение, приводящее к повышению процента стока, может замедлить темпы накопления солей в замкнутых гидропонных системах, тем самым увеличивая урожайность и улучшая качество продукции. При этом объем стоков загрязняющих веществ в окружающую среду в результате разбрительного орошения не повышается.

Длительная рециркуляция сточного раствора может привести к накоплению ионов, находящихся в малых количествах, таких как Na^+ и Cl^-. Для оптимального обеспечения питательными веществами при таких условиях важно контролировать концентрации солей в сточном растворе для оценки воздействия накопления солей на общую электропроводность питательного раствора, поступающего к растениям. Таким образом, электропроводность вытекающего питательного раствора может корректироваться в режиме реального времени до значения, при котором растения непрерывно обеспечиваются питательными веществами. На сегодняшний день фермерам не доступны надежные инструменты по приемлемым ценам, позволяющие контролировать содержание определенных ионов в сточном растворе в режиме реального времени. Альтернативой может служить разработка моделей равновесия материалов, способных имитировать динамику накопления солей в рециркулирующем растворе. Подобные модели, предназначенные для обеспечения более эффективного регулирования общего солесодержания в замкнутых гидропонных системах, прошли тестирование на культурах огурца, сладкого перца и томата (Savvas *et al.,* 2013). Эти модели представляют собой еще один пример разработки интеллектуальных систем, предназначенных для полной автоматизации подачи питательных веществ тепличным культурам, выращиваемым в системах замкнутого цикла.

Применение органических удобрений

Органические удобрения производятся из растениеводческих или животноводческих отходов (например, навоз), компостированных промышленных биоотходов (кокос, кожевенная мука из жмыха семян хлопчатника, оливковый жмых и т.д.), растительных остатков (листья, обрезка и т.д.), морских водорослей, крови и отходов скотобоен, а также отходов рыбной промышленности. Содержание питательных веществ в органических удобрениях обычно ниже, чем в неорганических удобрениях. Например, содержание азота в животном навозе составляет 0,4–1,3% в весовом отношении (таблица 4). В таблице 4 приведены наиболее часто используемые органические удобрения, и указано содержание в них N, P_2O_5 и K_2O. Например, содержание азота в сырой костной муке составляет 2–6%, а фосфора – 15–27%.

Органические удобрения применяют как в качестве комплексных удобрений при выращивании плодоовощных культур в почве, так и в качестве улучшающих

[illegible] баланса питательных веществ в корневой зоне, однако это не относится к случаям [illegible] дождевой воды.

В системах выращивания замкнутого цикла процент стока не ограничен экологиче[illegible] соображениями, и частота орошения может быть значительно выше, чем в откры[illegible] системах. Большая частота орошения улучшает производительность культур за счет [illegible] доступности питательных веществ, особенно фосфора и марганца. Более [illegible] очень частое орошение связано с постоянно повышенным уровнем влажности в [illegible] зоне растений, выращиваемых в субстрате (что повышает гидропроводность [illegible], а значит – доступность воды). Касательно засоления, частое орошение, при[illegible] к повышению процента стока, может замедлить темпы накопления солей в [illegible] гидропонных системах, тем самым увеличивая урожайность и улучшая каче[illegible] продукции. При этом объем стоков загрязняющих веществ в окружающую среду в [illegible] удобрительного орошения не повышается.

[illegible] рециркуляция сточного раствора может привести к накоплению ионов, [illegible] в малых количествах, таких как Na^+ и Cl^-. Для оптимального обеспечения [illegible] веществами при таких условиях важно контролировать концентрации [illegible] в сточном растворе для оценки воздействия накопления солей на общую элек[illegible] питательного раствора, поступающего к растениям. Таким образом, [illegible] вытекающего питательного раствора может корректироваться в [illegible] реального времени до значения, при котором растения непрерывно обеспечи[illegible] питательными веществами. На сегодняшний день фермерам не доступны надеж[illegible] инструменты по приемлемым ценам, позволяющие контролировать содержание [illegible] ионов в сточном растворе в режиме реального времени. Альтернативой [illegible] разработка моделей равновесия материалов, способных имитировать [illegible] накопления солей в рециркулирующем растворе. Подобные модели, предна[illegible] для обеспечения более эффективного регулирования общего солесодержа[illegible] гидропонных системах, прошли тестирование на культурах огурца, [illegible] и томата (Savvas *et al.,* 2013). Эти модели представляют собой еще один [illegible] разработки интеллектуальных систем, предназначенных для полной [illegible] подачи питательных веществ тепличным культурам, выращиваемым в [illegible] цикла.

[illegible] удобрений

[illegible] из растениеводческих или животноводческих [illegible] промышленных биоотходов (кокос, [illegible] хлопчатника, оливковый жмых и т.д.), расти[illegible] морских водорослей, крови и отходов ското[illegible]. Содержание питательных веществ в [illegible] чем в неорганических удобрениях. Например, [illegible] составляет 0,4–1,3% в весовом отношении (табли[illegible] часто используемые органические удобрения, и [illegible] и K_2O. Например, содержание азота в сырой костной [illegible] – 15–27%.

[illegible] применяют как в качестве комплексных удобрений при [illegible] ственных культур в почве, так и в качестве улучшающих

ТАБЛИЦА 3
Средний состав (% в весовом отношении) навоза от разных видов животных

Виды животных	Сухое вещество	Органическое вещество	N	P_2O_5	K2O	CaO	MgO
Крупный рогатый скот	23	20	0.40	0.16	0.50	0.45	0.10
Овцы	36	32	0.80	0.23	0.67	0.33	0.18
Свиньи	20	18	0.55	0.76	0.50	0.40	0.20
Куры	26	17	1.30	1.10	0.60	3.40	–

ТАБЛИЦА 4
Питательные вещества (% в весовом отношении)[a] в составе некоторых стандартных органических удобрений, полученных из отходов

Удобрение	Источник	N	P_2O_5	K_2O
Люцерновая мука или гранулированная подкормка	Люцерна	2	1	2.4
Свекловичная барда	Отходы переработки сахарной свеклы	2	0.6	5.5
Кровяная мука	Кровь со скотобоен	13	1.5	0.6
Костная мука	Кости со скотобоен	4	20	0
Гранулированная подкормка из куриного навоза	Куриный навоз	4	3	2.5
Мука из жмыха семян хлопчатника	Семена хлопчатника после извлечения масла	6	0.4	1.5
Гранулированная подкормка из коровьего навоза	Коровий навоз	2	1.0	2.7
Перьевая мука	Куриные перья и когти	12	0	0.6
Рыбная эмульсия	Жидкие отходы рыбоперерабатывающей промышленности	5	2	2
Рыбная мука	Отходы производства вяленой рыбы	10	6	2
Гуано (высокое содержание азота)	Высушенный куриный навоз	10	3	1
Гуано (высокое содержание фосфора)	Высушенный птичий навоз	3	10	1
Гранулированная подкормка из солода	Отходы пивоварения	5	1.4	4.8
Гранулированная подкормка из клещевины	Отходы производства касторового масла	5	1.5	1

[a] Приведенные показатели являются средними значениями, рассчитанными на основании данных из различных литературных источников, и должны рассматриваться только в справочных целях.

добавок в органических субстратах. Состав некоторых органических удобрений ... вят таким образом, чтобы они содержали конкретные питательные вещества из ра... источников в соответствующих пропорциях, а затем они продаются как компле... органические удобрения. Однако большая часть азота и часть фосфора в таких у... ниях присутствуют в связанной с органическими веществами форме, и (поскольку ... тения поглощают питательные вещества в их неорганической форме) органическ... занная доля питательных веществ растениям сразу не доступна. Это особенно ... азота, который постепенно высвобождается при разложении органического ве... результате микробной деятельности в почве.

Органические удобрения все чаще используются в органическом земледе... Органические системы земледелия используют исключительно экологически ... нальные методы (например, биологическую борьбу с вредными организмами, ...

[illegible]вание, повышение плодородия почвы за [illegible] биологических процессов и севооборот) [illegible] используют синтетические химические [illegible] при производстве сельскохозяй[illegible] культур. В органическом земледелии [illegible] обеспечения культуры азотом используют [illegible] органические удобрения. В органиче[illegible] растениеводстве исходный материал в [illegible] должен быть получен в результа[illegible] органического земледелия во избежание [illegible] остаточного количества пестицидов. [illegible] и происхождение сырого навоза (но [illegible] компостированного навоза) регулируется [illegible] регламентами.

SAVVAS

Изображение 6
Томат, выращиваемый органическим способом

[illegible] азот поступает связанным в органических соединениях, его доступность [illegible] зависит от темпов минерализации органического вещества, которые [illegible] прогнозировать в полевых условиях. Поэтому своевременное поступле[illegible] [illegible]ного количества доступного для растений азота может стать проблемой в [illegible] земледелии, приводя к снижению урожайности. Темпы минерализации [illegible] органических удобрениях сильно различаются. Процесс минерализации также [illegible] температуры, влажности, pH и доступного количества NO_3 в почве.

[illegible] ской точки зрения на произ[illegible] органических удобрений требуется [illegible] (по сравнению с производ[illegible] [illegible]ческих удобрений с использо[illegible] Хабера), в связи с чем объемы [illegible] CO_2 сокращаются. С другой сторо[illegible] удобрения в органическом [illegible] с повышением темпов раз[illegible] органического вещества, что может [illegible] объемы выбросов N_2O и CO_2 по [illegible] традиционными системами зем[illegible] [illegible] менее, сокращение количества [illegible] при выращивании органиче[illegible] [illegible]ственных культур приводит [illegible] сокращению выбросов N_2O. [illegible] на то, что применение [illegible] органических материалов [illegible] к незначительному повыше[illegible] CH_4, объемы выбросов, тем не [illegible].

Органическое вещество почвы и плодородие

Присутствие органического вещества в почве является крайне важным для:

- улучшения структуры почвы (оно увеличивает порозность глинистых почв и тем самым ее водопроницаемость, а также уменьшает размер пор в песчаных почвах, тем самым увеличивая их влагоудерживающую способность);
- обеспечения растений питательными веществами посредством своего постепенного разложения;
- поглощения тепла, этот процесс увеличивается в связи с темным цветом гумуса;
- биологической активности в почве.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ И ПОДКОРМКА УДОБРЕНИЯМИ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В БЕСПОЧВЕННОЙ СРЕДЕ

Принципы

В беспочвенную среду выращивания все необходимые растениям питательные элементы должны доставляться через питательный раствор, за исключением углерода, который поглощается из воздуха в виде CO_2. В составе питательных растворов неорганические удобрения являются источником всех необходимых питательных веществ, кроме железа, которое добавляется в хелатированной форме, что делает его более доступным для растений. Питательные растворы для культур, выращиваемых в беспочвенной среде, в основном готовятся с добавлением легкорастворимых неорганических солей, однако также используются некоторые неорганические кислоты. В таблице 5 приведены водорастворимые удобрения, широко применяемые для выращивания растений в беспочвенной среде.

При промышленном производстве сельскохозяйственных культур в беспочвенной среде удобрения, необходимые для приготовления питательного раствора, сначала смешивают с водой для получения концентрированных маточных растворов, которые затем добавляют в поливную воду для получения питательного раствора.

ТАБЛИЦА 5
Питательные вещества (% в весовом отношении) в составе некоторых стандартных органических удобрений, получаемых из отходов

Удобрение	Химическая формула	Процент содержания питательного элемента	Молекулярная масса (г)	Растворимость (кг/л, 0°C)
Нитрат аммония	NH_4NO_3	N: 35	80.0	1.18
Аммиачно-кальциевая селитра	$5[Ca(NO_3)_2.2H_2O]NH_4NO_3$	N: 15.5, Ca: 19	1 080.5	1.02
Нитрат калия	KNO_3	N: 13, K: 38	101.1	0.13
Нитрат марганца	$Mg(NO_3)_2.6H_2O$	N: 11, Mg: 9	256.3	2.79[a]
Азотная кислота	HNO_3	N: 22	63.0	–
Моноаммонийфосфат	$NH_4H_2PO_4$	N: 12, P: 27	115.0	0.23
Монокалийфосфат	KH_2PO_4	P: 23, K: 28	136.1	1.67
Фосфорная кислота	H_3PO_4	P: 32	98.0	–
Сульфат калия	K_2SO_4	K: 45, S: 18	174.3	0.12
Сульфат марганца	$MgSO_4.7H_2O$	Mg: 9.7, S: 13	246.3	0.26
Гидрокарбонат калия	$KHCO_3$	K: 39	100.1	1.12
Хелатированное железо	Разные типы	Fe: 6–13	–	–
Сульфат марганца	$MnSO_4.H_2O$	Mn: 32	169.0	1.05
Сульфат цинка	$ZnSO_4.7H_2O$	Zn: 23	287.5	0.62
Медный купорос	$CuSO_4.5H_2O$	Cu: 25	249.7	0.32
Бура	$Na_2B_4O_7.10H_2O$	B: 11	381.2	0.01
Борная кислота	H_3BO_3	B: 17.5	61.8	0.05
Натрий октаборат тетрагидрат	$Na_2B_8O_{13}.4H_2O$	B: 20.5	412.4	0.04
Парамолибдат аммония	$(NH_4)6Mo_7O_{24}$	Mo: 58	1 163.3	0.43
Молибдат натрия	$Na_2MoO_4.2H_2O$	Mo: 40	241.9	0.5

[a] При 20 °C.
Savvas *et al.*, 2013.

Состав питательного раствора

Состав питательного раствора для определенной культуры зависит от потребностей в питании конкретного вида растений. Важно собирать необходимые данные по результатам экспериментов. Также в период выращивания сельскохозяйственной культуры требуется проведение дальнейшего анализа и получение данных для того, чтобы контролировать и корректировать наличие питательных веществ в корневой зоне. В последние десятилетия в исследованиях по выращиванию культур в беспочвенной среде в основном изучался состав питательных растворов, и исследовалась оптими-

Состав стандартных питательных растворов, предложенный Хогландом и Арноном (Hoagland и Arnon, 1950) для универсального применения и Сонневельдом и Стравером (Sonneveld и Straver, 1994) для использования при промышленном производстве культур огурца и томата в минеральной вате

Основные макроэлементы	ммоль/л			Питательные микроэлементы	мколь/л		
	Хогланд и Арнон	Сонневельд и Стравер (огурец)	Сонневельд и Стравер (томат)		Хогланд и Арнон	Сонневельд и Стравер (огурец)	Сонневельд и Стравер (томат)
[illegible]	14.0	16.00	17.00	Fe	25.00	15.00	10.00
[illegible]	1.0	1.25	1.50	Mn	9.10	10.00	10.00
[illegible]	2.0	1.375	2.50	Zn	0.75	5.00	4.00
[illegible]	6.0	8.00	8.00	Cu	0.30	0.75	0.75
[illegible]	1.0	1.25	1.00	B	46.30	25.00	20.00
[illegible]	4.0	4.00	5.25	Mo	0.10	0.50	0.50
[illegible]	2.0	1.375	2.00				

Выбор

[illegible] в дСм/м – это мера общей концентрации солей в питательном растворе;

[illegible] магния – вводятся в виде соотношения (K : Ca : Mg, [illegible] молярной концентрации) или в форме фиксированных

[illegible] определяется посредством уточнения одного из следующих параметров:
[illegible] калия (Nобщ./K, обозначаемое как R) в сочетании с [illegible] общего азота (NH_4N/Nобщ., обозначаемое как N_r), и [illegible] концентрации;
[illegible] калия (Nобщ./K, обозначаемое как *R*, в значениях [illegible] с фиксированной концентрацией NH_4N (ммоль/л);
[illegible] (ммоль/л) в сочетании с отношением содержания [illegible] обозначаемое как Nr, в значениях молярной [illegible]
[illegible] (ммоль/л) в сочетании с фиксированной концентрацией [illegible]

[illegible] микроэлементов (мкмоль/л) – в частности, Fe, Mn, Zn, Cu, B и Mo.

зация внесения питательных веществ в промышленной гидропонике. Новаторская работа по изучению состава питательных растворов была проведена американскими учеными перед Второй мировой войной, по ее результатам Хогланд и Арнон (Hoagland и Arnon, 1950) разработали формулу, которая в настоящее время продолжает широко использоваться в исследовательских целях (таблица 6). Позднее работа проводилась в направлении адаптации этой базовой формулы к особым потребностям отдельных видов сельскохозяйственных культур. Результаты этой работы, подкрепленные новыми разработками в аналитических методах и оборудовании, привели к разработке составов конкретных питательных растворов для каждого вида тепличной культуры.

При промышленном производстве сельскохозяйственных культур эти рецепты питательных растворов применять непросто, поскольку дополнительным фактором является сама **оросительная вода.** Во-первых, необходимо учитывать входящие в ее состав минеральные элементы. В большинстве случаев поливная вода в ощутимых высоких концентрациях содержит питательные макроэлементы (Ca^{2+}, Mg^{2+}, SO_4^{2-}), микроэлементы (Mn^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, B и Cl^-) и другие ионы непитательных веществ (HCO_3^-, Na^+). Когда концентрация питательного элемента в поливной воде составляет ощутимую долю целевой концентрации в питательном растворе, производителю необходимо вычитать количество питательных веществ, уже присутствующих в поливной воде, из общего требуемого количества в питательном растворе. Во-вторых, очень важна концентрация бикарбонатов (HCO_3^-) при условии, что она определяет количество кислоты, необходимой для корректировки pH. В-третьих, концентрация Na+ определяет суммарную электропроводность питательного раствора, подаваемого сельскохозяйственной культуре.

Концентрация этих различных ионов питательных и непитательных веществ меняется в зависимости от используемой для орошения воды. Поэтому производители должны сами проводить расчеты для определения количества удобрений, необходимых для приготовления питательного раствора стандартного состава.

Еще одна проблема заключается в том, что невозможно приобрести удобрения, содержащие единственный питательный элемент (за исключением азота), и невозможно обеспечить растение определенным количеством только одного питательного макроэлемента. Например, растворимый калий (K) можно добавлять в водный раствор в виде KOH или в виде соли (KCl, KNO_3, KH_2PO_4, K_2SO_4 и т.д.), но с KOH поступает не только калий, но и ионы OH^-, что приводит к изменению pH раствора до уровней, вредных для растений. Таким же образом остальные соли калия приносят дополнительный элемент в форме аниона в фиксированном соотношении в значениях молярной концентрации (в зависимости от валентности аниона, но, как правило, 1 : 1 или 2 : 1).

Изображение 7
Маточные растворы, используемые для приготовления питательных растворов

Входные данные для питательного раствора

- Электропроводность, *pH* и концентрации питательных веществ (*K, Ca, Mg, NO_3-N, SO_4 S, Mn, Zn,* [illegible] ионов непитательных веществ (Na^+ и HCO_3^-) в оросительной воде, используемой для [illegible] питательного раствора
- Процент Fe в хелатных соединениях железа, используемых в качестве источника железа
- Доступный источник растворимого калия (KH_2PO_4 или H_3PO_4) и процент чистого H_3PO_4 в техническо H_3PO_4 если последний используется в качестве калийного удобрения (как правило, [illegible])
- Процент чистого HNO_3 в техническом HNO_3, если последний используется для корректировки pH при приготовлении питательного раствора
- Доступный источник бора (см. таблицу 4)
- Доступный источник молибдена (см. таблицу 4)
- Объем маточных растворов ($м^3$)
- Желаемый фактор концентрации определяется для конкретного удобрения как соотношение его концентрации в маточном растворе к концентрации раствора, поступающего к культуре (как правило, 100 – это определяется наименьшей растворимостью используемых удобрений)

[illegible] преодоления этих сложностей и во избежание повторного выполнения трудоемкой работы были разработаны компьютерные программы для расчета количества [illegible] удобрений, необходимых для приготовления определенного питательного [illegible] с учетом также и специфического состава оросительной воды. Программа, [illegible] Саввасом и Адамидисом (Savvas и Adamidis, 1999) легко применима.[1]

[illegible] состав питательного раство[illegible] в категориях фиксированных целевых [illegible] концентраций, то электропроводность этого [illegible] также является фиксированной, и ее [illegible] рассчитать, используя следующее отно[illegible] Savvas и Adamidis, 1999):

$$C = 9.819\,E - 1.462 \qquad (1)$$

[illegible] электропроводность (дСм/м), [illegible] (мг-экв/л) [illegible] катио[illegible] в частно[illegible]

[illegible] состав[illegible] [illegible] концентраций макроэлементов, но не

SAVVAS

Изображение 8
Приготовление питательного раствора для растений, выращиваемых в беспочвенной среде, с помощью автоматической установки для удобрительного орошения, контролирующей электропроводность и pH отходящего раствора

[illegible] EXCEL® и находится в свободном доступе в сети Интернет по ссылке:
[illegible]

даются их соотношения, не имеет смысла выбирать целевую электропроводность, поскольку возможно только одно фиксированное значение электропроводности, в частности. значение, рассчитанное уравнением (1). И напротив, если желаемый состав питательного раствора определяется выбором целевых соотношений питательных макроэлементов, то можно выбрать любой желаемый показатель электропроводности.

На выходе раствор состоит из массы удобрений (килограммы для питательных макроэлементов и граммы для питательных микроэлементов), которая добавляется в две емкости (А и Б) с маточным раствором для заданного объема. Если целевой состав включает в себя концентрации питательных макроэлементов (в противоположность соотношениям), целевая электропроводность также рассчитывается. Целевые значения электропроводности и pH затем вносятся в контроллер установки для удобрительного орошения, используемой для автоматического приготовления свежего питательного раствора путем разведения маточных растворов.

Источниками питательных макроэлементов, как правило, служат:

- **Ca:** кальциевая селитра (фосфаты и сульфаты кальция обладают низкой растворимостью, а хлорид кальция привел бы к нежелательным концентрациям хлорида).
- **Mg и SO_4^{2-}:** сульфат магния (дополнительный Mg с магниевой селитрой и дополнительные сульфаты с сульфатом калия).
- **P:** монокалийфосфат (либо фосфорная кислота, в зависимости от концентрации бикарбонатов в поливной воде).
- **NH_4^+:** нитрат аммония.
- **K:** калиевая селитра (за вычетом любого количества калия, добавленного в форме сульфата калия и монокалийфосфата).
- **Азот нитратов:** кальциевая селитра, магниевая селитра, калиевая селитра, аммонийная селитра и азотная кислота (потребность в NO_3^-N зависит от целевых концентраций Ca, Mg, K, SO_4^{2-}, $H_2PO_4^-$ в питательном растворе и от концентрации бикарбонатов в поливной воде; иногда с азотной кислотой используется определенное количество фосфорной кислоты для снижения уровня pH).

Концентрация HCO_3^- в воде, используемой для орошения, обуславливает количество HNO_3, требуемое для контроля pH, и также определяет количество H_3PO_4, которое необходимо добавить. При приготовлении свежего питательного раствора путем разбавления маточных растворов поливной водой pH корректируется посредством преобразования бикарбонатов, содержащихся в поливной воде, в CO_2 (Savvas & Adamidis, 1999); для этого добавляется кислота $H^+ : HCO_3^-$ в молярном соотношении 1 : 1.[2] Целевая концентрация фосфора в питательных растворах редко превышает 1,5 ммоль/л, и при добавлении фосфорной кислоты необходимо учитывать это предельное значение. Однако концентрация бикарбонатов в большинстве источников воды, используемой для орошения в Средиземноморских странах, значительно превышает 1,5 ммоль/л. Поэтому, если концентрация бикарбонатов в оросительной воде превышает целевую концентрацию фосфора на 0,5–1,0 мМ, следует использовать азотную кислоту для корректировки целевого уровня pH (либо в дополнение к фосфорной

[2] Должно быть незначительное превышение, чтобы pH достиг уровня, на котором буферное воздействие фосфатов фактически стабилизирует pH.

[illegible] кислоте, либо в качестве единственного источника H+). Высокие концентрации HCO_3^-, в основном, сопровождаются такими же высокими концентрациями катионов (в особенности, Ca^{2+} и Mg^{2+}). Таким образом, при приготовлении питательного раствора с использованием воды с высокой концентрацией HCO_3^- добавление большего количества NO_3^-(в форме HNO_3) для контроля pH компенсируется уменьшением подачи NO_3^- (в форме $Ca(NO_3)_2$). Если высокая концентрация HCO_3^- в воде сопровождается высокой концентрацией Mg^{2+}, добавляется меньше Mg^{2+} в форме $MgSO_4$. Потребность в SO_4^{2-} обеспечивается в форме K_2SO_4, что приводит к добавлению меньшего количества NO_3^- в форме KNO_3. Следовательно, даже при высокой концентрации HCO_3^- в воде, нет риска добавить слишком много NO_3^- в питательный раствор, когда используется HNO_3 для корректировки pH.

Источниками питательных микроэлементов, как правило, служат:

- Fe: хелатированное железо;
- Mn, Zn и Cu: соответствующие сульфатные соли;
- B: тетраборнокислый натрий, натрия октаборат и бура (в беспочвенной среде)[3];
- Mo: молибдат натрия и гептамолибдат аммония[3]

За последние два десятилетия в рецепт питательного раствора для растений, выращиваемых в беспочвенной среде в теплицах, был включен кремний. Если в гидропонике [illegible] питательный раствор подается кремний, то улучшается рост растений, подверженных [illegible] абиотическим, так и биотическим стрессовым условиям, хотя кажется, что при [illegible] стрессовых условий кремний никакого воздействия не оказывает. Кремний добавляется в питательный раствор в форме жидкого силиката калия ($SiO_2 \cdot 2KOH$), который имеет сильную щелочную реакцию и поэтому должен подаваться растениям [illegible] емкости с маточным раствором. Высокая щелочность силиката калия [illegible] путем увеличения нормы внесения HNO_3 в процессе приготовления [illegible] раствора. Увеличение подачи азота (в форме HNO_3) и калия (в форме [illegible]) компенсируется уменьшением KNO_3.

При рециркуляции дренажного раствора важно обеспечить внесение требуемого [illegible] питательных веществ, не допуская их накопления. Поэтому норма внесения [illegible] питательного вещества в замкнутую систему выращивания должна [illegible] равной объему их поглощения растениями (Sonneveld, 2002). Для [illegible] гидропонных систем было предложено несколько моделей и подходов для [illegible] вносимого количества в соответствии с объемом, поглощаемым растениями. Такие модели могут эффективно регулировать подачу питательных веществ [illegible] выращивания замкнутого цикла, при условии, что они калибруются на [illegible] и репрезентативных экспериментальных данных. Таким образом, [illegible] питательных веществ в рециркулирующем растворе может под[illegible] на уровне, близком к целевому.

[illegible] молибденового удобрения зависит от их наличия в текущий момент времени или от [illegible], а не от добавления какого-либо еще питательного вещества или от состава поливной воды.

[illegible] кислоте, либо в качестве единственного источника H+). Высокие концентрации HCO_3^-, в основном, сопровождаются такими же высокими концентрациями катионов (в особенности, Ca^{2+} и Mg^{2+}). Таким образом, при приготовлении питательного раствора с использованием воды с высокой концентрацией HCO_3^- добавление большего количества NO_3^-(в форме HNO_3) для контроля pH компенсируется уменьшением подачи NO_3^- (в форме $Ca(NO_3)_2$). Если высокая концентрация HCO_3^- в воде сопровождается высокой концентрацией Mg^{2+}, добавляется меньше Mg^{2+} в форме $MgSO_4$. Потребность в SO_4^{2-} обеспечивается в форме K_2SO_4, что приводит к добавлению меньшего количества NO_3^- в форме KNO_3. Следовательно, даже при высокой концентрации HCO_3^- в воде, нет риска добавить слишком много NO_3^- в питательный раствор, когда используется HNO_3 для корректировки pH.

Источниками питательных микроэлементов, как правило, служат:

- [illegible] хелатированное железо;
- [illegible] соответствующие сульфатные соли;
- [illegible] кислый натрий, натрия октаборат и бура (в беспочвенной среде)[3];
- [illegible] натрия и гептамолибдат аммония[3]

[illegible] два десятилетия в рецепт питательного раствора для растений, выращиваемых в беспочвенной среде в теплицах, был включен кремний. Если в гидропонике [illegible] раствор подается кремний, то улучшается рост растений, подверженных [illegible], так и биотическим стрессовым условиям, хотя кажется, что при [illegible] условий кремний никакого воздействия не оказывает. Кремний [illegible] раствор в форме жидкого силиката калия ($SiO_2 \cdot 2KOH$), [illegible] щелочную реакцию и поэтому должен подаваться растениям [illegible] с маточным раствором. Высокая щелочность силиката калия [illegible] увеличения нормы внесения HNO_3 в процессе приготовления [illegible]. Увеличение подачи азота (в форме HNO_3) и калия (в форме [illegible]) компенсируется уменьшением KNO_3.

[illegible] дренажного раствора важно обеспечить внесение требуемого [illegible] веществ, не допуская их накопления. Поэтому норма внесения [illegible] питательного вещества в замкнутую систему выращивания должна [illegible] равной объему их поглощения растениями (Sonneveld, 2002). Для [illegible] систем было предложено несколько моделей и подходов для [illegible] количества в соответствии с объемом, поглощаемым растениями. [illegible] могут эффективно регулировать подачу питательных веществ [illegible] замкнутого цикла, при условии, что они калибруются на [illegible] и репрезентативных экспериментальных данных. Таким образом, [illegible] питательных веществ в рециркулирующем растворе может под[illegible] к целевому.

[illegible] удобрения зависит от их наличия в текущий момент времени или от [illegible] питательного вещества или от состава поливной воды.

Контроль уровня pH и подкормка азотом культур, выращиваемых в беспочвенной среде

Оптимальный уровень pH в корневой зоне большинства видов сельскохозяйственных культур, выращиваемых методом гидропоники, составляет 5,5–6,5, хотя могут быть приемлемыми показатели от 5,0–5,5 до 6,5–7,0 в зависимости от культуры (Adams, 2002). Однако в беспочвенной среде при поддержании крайних значений оптимального диапазона уровня pH повышается риск превышения или недостижения этих показателей из-за ограниченного объема питательного раствора, доступного каждому растению в корневой зоне. Большинство растений, на которые воздействует среда с уровнем pH больше 7,0 или меньше 5,0, проявляют задержку роста (Sonneveld, 2002). Тем не менее продуктивность некоторых видов растений (например, герберы и срезанные хризантемы) выше при низком pH из-за высокой восприимчивости этих видов к хлорозу, вызываемому недостатком Fe, Mn, Zn и Cu.

В целом, уровень pH больше 7,0 (иногда даже больше 6,5) может быстро привести к появлению симптомов недостатка P, Fe и Mn (а иногда Cu и Zn). Появление недостатка фосфора при pH > 6,5–7,0 связано с увеличением преобразования $H_2PO_3^-$ в HPO_4^{2-}, который поглощается растениями с трудом. Более того, осаждение фосфата кальция при pH больше 6,2 – еще одна причина поддерживать pH ниже этого уровня в случае с растениями, выращиваемыми в беспочвенной среде. Возникновение дефицита Fe, Mn, Zn и Cu при pH > 6,5–7,0 связано с усилением осадкообразования этих питательных элементов.

Состав питательного раствора в корневой зоне постепенно меняется, в основном это связано с избирательным поглощением ионов растениями в соответствии с их потребностями в питательных веществах. В периоды достаточной интенсивности освещения и быстрого роста, как правило, поглощается больше анионов, чем катионов, в результате повышенного всасывания и потребления нитратов. Что касается электрохимического потенциала, поглощение большего количества анионов компенсируется выделением корнями HCO_3^- и OH^-. В результате чего увеличивается уровень pH питательного раствора в ризосфере. Однако при плохих условиях освещения активность нитратредуктазы снижается, тем самым способствуя падению уровня потребления нитратов растениями и одновременному снижению интенсивности поглощения NO_3^-. Как следствие, снижается общий уровень поглощения анионов. С другой стороны, более быстрое поглощение катионов компенсируется выделением корнями H^+. По этой причине при плохих условиях освещения уровень pH в корневой зоне, как правило, быстро не увеличивается, а в некоторых случаях может даже уменьшиться.

Если pH питательного раствора в корневой зоне падает ниже оптимального диапазона, для его корректировки можно использовать KOH, $KHCO_3$ или K_2CO_3, которые вводятся из отдельной емкости с маточным раствором во избежание осаждения фосфатов и карбонатов. Для контроля pH в корневой зоне растений, выращиваемых в беспочвенной среде, требуются меры для предотвращения высокого (сверх низкого) уровня pH. Если процент дренажного раствора относительно невелик, увеличение частоты орошения и/или нормы подаваемой воды в каждом цикле орошения *может восстановить нормальные уровни pH в пределах корневой зоны. Однако* корректировка режима орошения не приводит к падению pH до нормальных уровней, может возникнуть необходимость в увеличении количества вносимого аммония, [illegible] – это единственный питательный элемент, который может поступать в растение

Рекомендации по ЭМСП – Управление подкормкой растений в мелких фермерских хозяйствах

Выращивание в почве

- Обратите внимание, что способность почвы поглощать катионы и обмениваться ими количественно выражается как «емкость катионного обмена».
- Обратите внимание, что поглощение питательных веществ, содержащихся в растворе почвенной влаги, приводит к их уменьшению в среде обитания корней.
- Поддерживайте правильный баланс: избыточное внесение одного или более питательных элементов сопровождается недостаточным внесением других питательных элементов.
- Внимательно контролируйте процесс снабжения питательными элементами: ошибки при внесении удобрений могут вызвать физиологические нарушения, которые могут сделать продукцию непригодной для продажи. Типичные физиологические нарушения, связанные с питанием растений – это вершинная гниль плодов, цветные пятна или крапинки, а также растрескивание плодов томата и перца.
- Вносите азот с осторожностью: при том, что снабжение азотом является крайне важным для урожая и качества тепличных овощей, избыточное внесение азотных удобрений может привести к задержке созревания и формированию восприимчивых к болезням тканей растений. Азот – это единственный питательный элемент, который может поставляться растениям через систему удобрительного орошения как в форме анионов (NO_3^-), так и в форме катионов (NH_4^+), тогда как на интенсивность поглощения обеих форм азота оказывают влияние их внешние концентрации.
- Позаботьтесь о том (это относится к большинству тепличных овощей), чтобы количество NH_4 не превышало 15% от общего объема вносимого азота. Как правило, использование NH_4 в качестве единственного или преобладающего источника азота замедляет рост и ограничивает урожайность вследствие высокой токсичности аммония на внутриклеточном уровне.
- Поддерживайте уровень pH почвы, чтобы обеспечить поступление питательных микроэлементов: с наибольшей степенью обеспечения Fe, Mn, Zn и Cu уровень pH почвы должен быть 6,0–6,8.

Выращивание в беспочвенной среде

- Обеспечивайте питательные вещества через питательный раствор, за исключением углерода, который поступается из воздуха в виде CO_2.
- Используйте специальные компьютерные программы для расчета количества отдельных удобрений. Такие программы необходимы для преодоления сложностей и во избежание повторения трудоемких расчетов.
- Приготовьте питательный раствор с заданным составом, используя поливную воду с определенным составом.
- Отрегулируйте и питательный раствор для тепличных растений, выращиваемых в беспочвенной среде.
- Поддерживайте уровень pH для сельскохозяйственных культур, выращиваемых методом гидропоники. Оптимальный уровень pH в корневой зоне большинства видов культур, выращиваемых гидропонным способом, составляет 5,5–6,5, хотя показатели 5,0–5,5 и 6,5–7,0 могут не вызывать проблем.
- Используйте буферы или ингибиторы для поддержания оптимальных концентраций железа.

Рекомендации по ЭМСП – Сохранение почв и орошение в мелких фермерских хозяйствах

Сохранение почв

- С осторожностью регулируйте емкость катионного обмена, содержание органического вещества, засоленность и кислотность почвы с целью поддержания и увеличения плодородия почвы, оптимизации ее механического состава, порозности и гидравлических свойств, также поддерживайте необходимые уровни доступных для растений питательных веществ.
- Применяйте меры по предотвращению эрозии и засоления почвы и поддерживайте высокий уровень содержания органического вещества для поддержания плодородия почвы.
- Не допускайте уплотнения почвы.
- Сведите к минимуму использование агрохимикатов и используйте для орошения воду хорошего качества.
- Возвращайте органическое вещество в почву на постоянной основе.
- Обращайте внимание на верхний пахотный слой почвы – наиболее плодородный слой, почвенная фракция самая богатая органическим веществом и глинистыми минералами.

Орошение

- Позаботьтесь о том, чтобы норма подаваемой воды для полива тепличных культур превышала объем ее потребления, с целью обеспечения вымывания солей из среды обитания корней за счет оттока избытка воды.
- Не допускайте засоления почвы: обратите внимание, что в защищенном грунте, засоление в основном, возникает из-за низкого качества поливной воды, чрезмерного орошения водой предельно допустимого качества и плохого дренажа.

в форме анионов (NO_3^-), так и в форме катионов (NH_4^+), тогда как на интенсивность поглощения разных форм азота оказывают влияние их внешние концентрации. Таким образом, управление NH_4^+N/NO_3^-N в подаваемом питательном растворе без изменения общей концентрации азота может значительно изменить общее соотношение поглощения катионов / анионов. Однако изменения в этом соотношении оказывают сильное влияние на уровень pH в корневой зоне. И действительно, дисбаланс между общим поглощением катионов и анионов в ризосфере, имеющий место по причине увеличения поглощения NH_4^+, компенсируется электрохимически за счет освобождения протонов, что приводит к уменьшению среднего pH. Таким же образом избыточное поглощение анионов из-за увеличения внесения NO_3^- компенсируется прибавлением H^+ или эквивалентным вытеснением анионов, что увеличивает pH внешнего раствора.

Как правило, использование NH_4 в качестве единственного или преобладающего источника азота замедляет рост и ограничивает урожайность вследствие высокой токсичности аммония на внутриклеточном уровне. Поэтому для культур, выращиваемых в беспочвенной среде, рекомендуется, чтобы NH_4^+N не превышал 25 процентов от общего объема вносимого азота (Sonneveld, 2002), хотя разные виды культур по-разному реагируют на соотношение вносимых NH_4^+N в общем содержании азота и на уровень pH в корневой зоне. В случае с листовыми овощами, выращиваемыми в беспочвенной

(например, салат и руккола), частичная замена NH_4^+ на NO_3^- в питательном растворе может ограничить накопление NO_3^- в съедобных листьях. Более того, увеличение доли NH_4 N при выращивании пасленовых плодоовощных культур может увеличить случаи вершинной гнили плодов и другие нарушения развития плодов, связанные с кальцием (Savvas *et al.*, 2008). В то время как томат устойчив к высокому уровню pH, он чувствителен к низкому уровню pH в корневой среде, причиной которого является большое количество вносимого аммония, поскольку он блокирует поглощение кальция. С другой стороны, недостаточное обеспечение NH_4 может привести к развитию хлороза на томатах по причине недостатка питательных микроэлементов. Для поддержания pH в корневой зоне в рамках целевого диапазона доля вносимых NH_4 N к общему содержанию азота должна корректироваться надлежащим образом. В условиях Средиземноморья и в зависимости от типа субстрата диапазон отношения содержания NH_4 N к общему содержанию азота от 0,05 до 0,15 может считаться стандартом для управления при выращивании томата.[4]

БИБЛИОГРАФИЯ

Адамс П. 2002. Nutritional control in hydroponics. *In* D. Savvas & H.C. Passam, eds. *Hydroponic production of vegetables and ornamentals*. Athens, Embryo Publications, pp. 211–261. / **Адамс** П. 2002 г. «Регулирование подачи питательных веществ в гидропонике». В книге Д. Саввас и Х.К. Пассама (под ред.) «Производство овощных и декоративных культур методом гидропоники». Афины, Издательство «Embryo Publications», стр. 211–261.

ЕК, КОМ. 2006. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Thematic Strategy for Soil Protection. Commission of the European Communities, Brussels, 006/231, Sept. 2006. / **ЕК, КОМ.** 2006 г. «Обращение Комиссии к Совету, Европейскому парламенту, Европейскому комитету по экономическим и социальным вопросам и Комитету по вопросам регионов касательно Тематической стратегии по защите почвы». Брюссель, 006/231, сентябрь. 2006 г.

Hoagland D.R. & Arnon, D.I. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Calif. agric. Exp. Sc., Circ. 347 (revised by D.I. Arnon) / **Хогланд Д.Р. и Арнон Д.И.,** 1950 г. «Метод водной культуры для выращивания растений без почвы». Калифорнийская сельскохозяйственная экспериментальная станция, Циркуляр 347 (доработан Д.И. Арноном).

Savvas D. & Adamidis, K. 1999. Automated management of nutrient solutions based on macronutrient electrical conductivity, pH, and nutrient concentration ratios. *J. Plant Nutrition*, 22: 1645–1654. / **Саввас Д. и Адамидис К.** 1999 г. «Автоматизированное управление составом питательных веществ на основе значений целевой электропроводности, pH и соотношений концентраций питательных веществ». Журнал «Питание растений», 22: 1645–1654.

[4] Однако заметим, что 15 % – это слишком высокий показатель для субстратов типа минеральной ваты, которые широко используются в ЕКО

Savvas, D., Ntatsi, G. & Passam, H.C. 2008. Plant nutrition and physiological disorders in greenhouse grown tomato, pepper and eggplant. *Europ. J. Plant Sci. & Biotech.*, 2: 45–61. / **Саввас Д., Нтаци Г. и Пассам Х.К.** 2008 г. «Питание растений и физиологические нарушения томата, перца и баклажана, выращиваемых в теплицах». Европейский журнал по растениеводству и биотехнологиям, 2: 45–61.

Savvas, D., Olympios, C. & Passam, H.C. 2009. Management of nutrition and irrigation in soil-grown and soilless cultivations in mild-winter climates: problems, constraints and trends in the Mediterranean region. *Acta Hort.*, 807(2): 415–426. / **Саввас Д., Олимпиос К. и Пассам Х.К.** 2009 г. «Управление внесением питательных веществ и орошением при выращивании сельскохозяйственных культур в почве и в беспочвенной среде в климате с мягкими зимами: проблемы, ограничения и тенденции в Средиземноморском регионе». Журнал «Растениеводческий вестник», 807(2): 415–426.

Savvas, D., Gianquinto, G.P., Tüzel, Y. & Gruda, N. 2013. Soilless culture. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, pp. 303–354. / **Саввас Д., Джанкинто Дж. П., Тюзель Ю. и Груда Н.** 2013 г. «Выращивание в беспочвенной среде». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 303–354.

Sonneveld, C. 2002. Composition of nutrient solutions. *In* Savvas, D. & Passam, H.C. (eds) *Hydroponic production of vegetables and ornamentals.* Athens, Embryo Publications, pp. 179–210. / **Сонневельд К.** 2002 г. «Состав питательных растворов». В книге Д. Саввас и Х.К. Пассама (под ред.) «Производство овощных и декоративных культур методом гидропоники». Афины, Издательство «Embryo Publications», стр. 179–210.

Sonneveld, C. & Straver, N. 1994. *Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates.* Research Station for Floriculture and Glasshouse Vegetables. Alsmeer/Naaldwijk, the Netherlands, Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, No. 8. 45 pp. / **Сонневельд К. и Стравер Н.** 1994 г. «Питательные растворы для овощей и цветов, выращиваемых в воде или субстратах». Исследовательская станция по цветоводству и тепличному овощеводству. Алсмеер/Наалдвийк, Нидерланды, Серия: «Voedingsoplossingen Glastuinbouw», No. 8. 45 с.

3. Управление орошением: проблемы и перспективы

С. Де Паскале (S. De Pascale),[а] Дж. Барбьери (G. Barbieri),[а] Ю. Руфаэль (Y. Rouphael),[а] М. Гайардо (M. Gallardo),[б] Ф. Орсини (F. Orsini)[в] и А. Пардосси (A. Pardossi)[г]

[а] *Факультет сельскохозяйственных наук, Университет Неаполя им. Фридриха II, Италия*
[б] *Факультет агрономии, Университет Альмерии, Испания,*
[в] *Факультет сельскохозяйственных наук, Болонский университет, Италия*
[г] *Факультет сельского хозяйства, продовольствия и окружающей среды, Пизанский университет, Италия*

АННОТАЦИЯ

Вода, а точнее, ее количество и качество, имеет чрезвычайно важное значение для успешного ведения тепличного производства. В этой главе рассматриваются следующие аспекты орошения тепличных овощных культур:

- эффективность использования воды и комплекс водосберегающих мер;
- микроорошение;
- режим орошения;
- управление качеством воды.

В каждом разделе представлен критический анализ принципов, методов и инструментов, используемых для производства овощных культур в теплицах, описываются основные системы / компоненты, базовые знания, необходимые для надлежащего управления, и дается практическое руководство по решению наиболее распространенных проблем, с которыми сталкиваются фермеры.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ И СТРАТЕГИИ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ

Для обеспечения потребностей быстро растущего населения Земли необходимо увеличить объемы сельскохозяйственного производства. Одним из средств достижения этой цели является тепличное производство, круглогодично поставляющее большие объемы продукции высокого качества при эффективном использовании ресурсов (например, рабочей силы и воды). В последние три десятилетия сельскохозяйственные культуры закрытого грунта все активнее выращиваются во многих регионах мира, в частности, в странах Средиземноморской Европы производится целый ряд тепличных овощных культур.[1]

[1] См. также Глава 2.

3. Управление орошением: проблемы и перспективы

С. Де Паскале (S. De Pascale),[а] Дж. Барбьери (G. Barbieri),[а] Ю. Руфаэль (Y. Rouphael),[а] М. Гайардо (M. Gallardo),[б] Ф. Орсини (F. Orsini)[в] и А. Пардосси (A. Pardossi)[г]

[а] *Факультет сельскохозяйственных наук, Университет Неаполя им. Фридриха II, Италия*
[б] *Факультет агрономии, Университет Альмерии, Испания,*
[в] *Факультет сельскохозяйственных наук, Болонский университет, Италия*
[г] *Факультет сельского хозяйства, продовольствия и окружающей среды, Пизанский университет, Италия*

АННОТАЦИЯ

Вода, а точнее, ее количество и качество, имеет чрезвычайно важное значение для успешного ведения тепличного производства. В этой главе рассматриваются следующие аспекты орошения тепличных овощных культур:

- эффективность использования воды и комплекс водосберегающих мер;
- микроорошение;
- режим орошения;
- управление качеством воды.

В каждом разделе представлен критический анализ принципов, методов и инструментов, используемых для производства овощных культур в теплицах, описываются основные системы / компоненты, базовые знания, необходимые для надлежащего управления, и дается практическое руководство по решению наиболее распространенных проблем, с которыми сталкиваются фермеры.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ И СТРАТЕГИИ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ

Для обеспечения потребностей быстро растущего населения Земли необходимо увеличить объемы сельскохозяйственного производства. Одним из средств достижения этой цели является тепличное производство, круглогодично поставляющее большие объемы продукции высокого качества при эффективном использовании ресурсов (например, удобрений и воды). В последние три десятилетия сельскохозяйственные культуры закрытого грунта все активнее выращиваются во многих регионах мира, в частности, в странах Средиземноморской Европы производится целый ряд тепличных овощных культур.[1]

[1] См. также Том 2.

Ключевые вопросы

- Существует ли проблема в доступности воды?
- Как мне убедиться в безопасности воды, используемой для орошения сельскохозяйственных культур?
- Дорого ли обходится установка системы микроорошения?
- Как мне уменьшить расход воды, необходимой для выращивания сельскохозяйственных культур?
- Как мне увеличить эффективность использования воды?
- Как мне решить, когда и в каком объеме проводить орошение?
- Какая технология поможет мне осуществлять достаточный (не избыточный) полив с соответствующей регулярностью?
- Важно ли качество воды?
- Как мне проверить качество воды?
- Какие типы инструментов необходимы для измерения качества воды, используемой для орошения?

Поскольку вода в ряде европейских стран быстро становится дефицитным ресурсом, ее устойчивое использование приобретает все большую актуальность для фермеров, занимающихся тепличным овощеводством. Традиционно основное внимание уделялось максимальному увеличению общего объема производства (т/га или кг $м^2$), но на сегодняшний день производители должны обосновывать потребление воды. Они должны быть готовы использовать меньше воды, совершенствуя методы, приемы и агротехнические практики, используемые в процессах, связанных с растениеводством. Концепция эффективности использования воды WUE (англ. *water-use efficiency*) является ключевым понятием в анализе устойчивого использования воды в тепличном овощеводстве. WUE (измеряется в кг/$м^3$) определяется как отношение товарного урожая (Y_a), выраженного для овощей их массой в сыром виде, к объему воды, потребленному *при эвапотранспирации культуры (ETc) (Molden, 2003).*

Эвапотранспиранция отражает потерю воды в результате ее испарения из почвы или с поверхности растений в период вегетации. Так как не существует простого способа различения этих двух процессов в системе выращивания растений в почве, оба эти процесса, как правило, описываются термином «эвапотранспирация» (ET, англ. *evapotranspiration*). Эвапотранспирацию и объем воды для орошения обычно измеряют в миллиметрах, как для осадков: 1 мм соответствует 1 litre m^{-2} или 10 m^3 ha^{-1}.

По сравнению с открытым грунтом, выращивание овощей в защищенном грунте характеризуется, как правило, большей WUE (до пяти раз) по трем основным причинам:

- Возможный объем испарения меньше ввиду менее интенсивного солнечного излучения, меньшей интенсивности ветра и большей относительной влажности внутри теплицы;
- Более высокая урожайность объясняется более эффективным контролем болезней растений и климатических условий, в частности, регулированием суммарного освещения и температуры воздуха;
- Локальное орошение и применение микроорошения, а также замкнутый цикл выращивания культур в беспочвенной среде.

Высокую эффективность использования воды в тепличном овощеводстве можно обеспечить путем модификации обоих условий: урожайности и потребления воды. Оптимальное регулирование агротехнических практик и условий среды приведет к повышению производительности при одновременном снижении потерь воды. Важно учитывать все климатические факторы, влияющие на потенциальное поглощение воды растениями. Например, увеличение относительной влажности внутри теплицы уменьшит дефицит давления пара и транспирацию, что приведет к увеличению WUE. **Увеличить WUE** можно различными способами:

- Эффективные системы водоснабжения и методы орошения (например, микроорошение) оказывают существенное воздействие. Установленная эффективность составляет от 25–50% в системах бороздкового орошения до 50–70% в системах дождевания и 80–90% при капельном орошении. При ограниченном водоснабжении по сравнению с бороздковым орошением дождевание и капельное орошение могут увеличить орошаемую площадь на 20–30% и 30-40% соответственно.
- Планирование режимов орошения может вдвое сократить потребление воды (De Pascale *et al.,* 2011). Определение режимов орошения направлено на синхронизацию сроков подачи воды и потребности культуры в ней, что сокращает потери воды за счет поверхностного и подземного стоков.
- Немаловажную роль играет выбор подходящих культур / сортов, наряду с применением стратегий определения наиболее оптимального соответствия между типом культуры и периодом ее выращивания в конкретных условиях.
- Мульчирование и выращивание в мешках уменьшает испарение воды из почвы.
- Меры, способствующие быстрому и единообразному укоренению культуры (например, пересадка, выбор соответствующей плотности и структуры посадки), оказывают положительное воздействие.
- Внедрение замкнутой системы беспочвенного выращивания в тепличном овощеводстве (сокращающей потери воды из-за дренажа и стока путем повторного использования части питательного раствора) может повысить WUE вплоть до 70% (Savvas, 2002).
- Дождевая вода имеет особую ценность для сельскохозяйственных культур. Ее следует собирать при помощи эффективных систем водосточных желобов, надлежащим образом хранить и использовать. Однако дождевая вода может загрязниться, если отложения на крыше теплицы (или известь и водяная побелка) смываются дождем или если с некрашеных оцинкованных конструкций в воду вымывается цинк. Поэтому важно придерживаться показателей качества воды, используемой для орошения.

В районах с ограниченным снабжением пресной водой можно рассмотреть альтернативные варианты сохранения воды в масштабе водосборных бассейнов или в региональном масштабе — например, использование альтернативных источников воды (например, повторное использование поверхностных вод с сельскохозяйственных угодий, очищенные и неочищенные сточные воды, опресненная вода). Обратите внимание, что может понадобиться дополнительная очистка воды из этих источников.

МИКРООРОШЕНИЕ

В данном разделе представлены основополагающие принципы микроорошения для ознакомления овощеводов с главными достоинствами и недостатками, компонентами, функционированием и управлением основными системами микроорошения.

Микроорошение, также известное как микрокапельное или точечное орошение, широко применяется в тепличном овощеводстве в странах Юго-Восточной Европы. Исследования ряда овощных культур показали, что, по сравнению с другими методами орошения, микроорошение способствует увеличению урожайности, повышению WUE и качества продукции. Микроорошение подразумевает медленную и регулярную подачу воды при низком давлении (менее 2 бар) непосредственно в корневую зону культуры посредством системы клапанов, трубопроводов, трубок и капельниц (Barbieri и Maggio, 2013).

Микроорошение имеет ряд **преимуществ:**

- **Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур.** Медленная, регулярная, равномерная подача воды и питательных веществ всем растениям улучшает качество продукции и ее однородность, а также повышает урожайность.
- **Экономия воды и удобрений.** Потери воды и удобрений сведены к минимуму. Таким образом, затраты на удобрения снижаются, и фермеры могут орошать большую площадь на единицу использованной воды.
- **Экономия трудозатрат.** Трудозатраты на орошение, прополку и внесение удобрений меньше, чем при использовании других систем орошения.
- **Высокая степень приспособляемости.** Оборудование для микроорошения легко ремонтировать, поддерживать в исправности или изменять в зависимости от меняющихся потребностей.
- **Снижение риска заражения патогенами.** Малая площадь увлажнения обеспечивает как низкую влажность воздуха, так и подавление роста сорняков, что также сокращает заболеваемость растений.
- **Экономия электроэнергии.** В большинстве систем микроорошения используются насосы малой мощности, что снижает расход энергии на орошение. Более того, благодаря низкой влажности для отопления теплицы требуется меньше энергии (для нагрева влажного воздуха требуется больше энергии, чем для нагрева сухого воздуха).
- **Солеустойчивость.** Ввиду медленной и постоянной подачи воды капельным орошением, концентрация солей, в частности, в корневой зоне, сокращается (при условии надлежащего регулирования подачи питательного раствора).

Многочисленные преимущества, однако, могут быть сведены к нулю, если засоряются выпускные отверстия. Для устранения этой проблемы следует рассмотреть следующие меры:

- Установка надежной системы фильтрации для системы орошения.
- Регулярная проверка всех точек полива на предмет закупоривания, которое, в свою очередь, может привести к появлению на посадках культуры отдельных сухих пятен.

- Регулярное ополаскивание или промывка фильтров.
- Промывка всей системы чистой водой для удаления засорений (оптимально – не реже одного раза в год).
- Ополаскивание слабым раствором хлорной, азотной или ортофосфорной кислоты. В случае применения внешних капельниц форсунки могут быть сняты, промыты в дезинфицирующем растворе, а затем переустановлены. Таким же образом, в конце сезона выращивания азотную или ортофосфорную кислоту на 24 часа вводят в поливные трубопроводы (со встроенными капельницами) перед их промывкой для разрушения всех минеральных и органических отложений.

Тем не менее, несмотря на то, что системы капельного орошения обычно позволяют снизить потребление воды в результате снижения степени выщелачивания, в органическом производстве содержание влаги в почве или субстрате может стать недостаточным для обеспечения биологической активности почвы и соответствующих темпов минерализации органических удобрений.

Системы микроорошения могут быть разделены на **пять категорий:**

- **Системы с поливными трубопроводами.** Эта категория включает в себя обычные перфорированные шланги, состоящие из тонкой полиэтиленовой трубки диаметром 0,15–0,20 мм с отверстиями, расположенными на фиксированном расстоянии друг от друга. Рабочее давление составляет 0,5-2,0 бар, расход воды – 0,5–4,0 л/ч.
- **Системы с капельницами.** Эти системы состоят из труб из полиэтилена низкой плотности диаметром 16-25 мм, в которые вставляют капельницы на нужном расстоянии друг от друга, в зависимости от потребностей растений. Рабочее давление составляет 0,5-2,0 бара, расход воды – 1-4 л/ч.
- **Системы с капельницами периодического действия.** Эти системы характеризуются высоким единичным расходом – 6-30 л/ч и рабочим давлением 1-3 бар. Ввиду более высокой скорости потока вероятность их засорения очень мала.
- **Системы с капиллярными трубками.** Эти системы состоят из полиэтиленовой трубки диаметром 20-25 мм, в которую вставляют капиллярные трубки с внутренним диаметром 0,5-1,5 мм и достаточной длиной для достижения точки полива. Рабочее давление составляет 1,0-2,5 бар, расход воды – 0,7-7,0 л/ч.
- **Заглубленное капельное орошение.** Капельные шланги размещают на глубине 15 см под землей для сокращения испарения воды.

Компоненты системы микроорошения

Система микроорошения состоит из многих компонентов, каждый из которых играет важную роль в функционировании системы. Основные компоненты систем микроорошения таковы:

Насос

Если вода в источнике (муниципальном или любом другом) не подается с нужной скоростью и давлением, для обеспечения достаточного движения воды через трубы и капельницы необходим насос. В большинстве систем орошения используется центробежный насос – динамический насос, который сообщает воде энергию движения

с помощью вращающейся крыльчатки. Это может быть насос как с горизонтальным, так и с вертикальным валом (включая погружные насосы). Горизонтальные насосы, как правило, используются для перекачки воды из поверхностных источников, таких как пруды.

Фильтр

Эффективная фильтрация не позволяет оросительной воде засорять капельницы и весьма важна для исправного функционирования и долговечности системы. В системах микроорошения наиболее часто используют засыпные фильтры (гравийные или песчаные), дисковые фильтры и сетчатые фильтры. Хорошо продуманная система очистки воды для капельного орошения состоит из двух стадий:

- **Первичная фильтрация**
  - Отфильтровывает относительно крупные частицы вблизи источника воды.
  - Выполняется с помощью насыпного или дискового фильтра.
  - Включает в себя гидроциклон (сепаратор песка), который помещают перед основным фильтром, если в исходной воде присутствует песок или другие тяжелые частицы (≥50 микрон).

- **Вторичная фильтрация**
  - Отфильтровывает относительно небольшие частицы, оставшиеся после основного этапа фильтрации.
  - Состоит из дискового или сетчатого фильтра.

Трубопроводы (магистральный, распределительный, поливной)

По трубопроводам вода переносится через всю систему орошения: от насоса через фильтры и клапаны к капельницам. Все трубопроводы и соединительные части должны быть соответствующего диаметра, чтобы выдерживать максимальные рабочие давления и транспортировать воду без чрезмерной потери или прироста давления. Трубы из поливинилхлорида (ПВХ) могут быть использованы во всей системе. Трубы из ПВХ, полиэтилена или гибкие шланги используются в качестве распределительных и поливных трубопроводов.

Счетчики воды

Счетчики воды дают информацию о расходе воды, необходимую для определения режима орошения и для мониторинга засорения капельниц. В тепличном производстве наиболее часто применяют крыльчатые водосчетчики.

Датчики давления

Датчики давления обеспечивают крайне важной информацией о системе орошения. Собранные данные используются для обнаружения утечек и засорения, управления фильтрами и устройствами внесения химических веществ, а также для поддержания системы в рамках ее рабочих режимов. Для обеспечения максимальной точности данных всегда используйте датчики давления со шкалой, отражающей диапазон давления системы. Рабочее давление системы должно приходиться примерно на середину шкалы

Клапаны

Для обеспечения эффективного и своевременного полива большое значение имеет точное регулирование давления и расхода воды во всей оросительной системе. Поэтому крайне важно правильно подобрать клапаны и их местоположение. Клапаны играют ключевую роль в регулировании давления, расхода и распределения воды в различных условиях с целью оптимизации производительности, упрощения управления и уменьшения потребности в техническом обслуживании.

Поливные трубопроводы (латеральные)

Поливные трубопроводы являются сердцем системы микроорошения. Для всех оросительных систем процесс проектирования начинается с растения по направлению к поливным трубопроводам. При проектировании поливных трубопроводов необходимо учесть множество важных факторов: выбор поливного трубопровода, толщина стенки, расход воды через капельницу, расстояние между капельницами и расстояние между поливными трубопроводами.

Капельницы

Капельницы размещают равномерно вдоль поливного трубопровода. Они доставляют воду и питательные вещества непосредственно в корневую зону растений. Типичная система микроорошения включает в себя тысячи капельниц. Все капельницы должны быть долговечными и устойчивыми к засорению, а также сконструированными таким образом, чтобы подавать одинаковое количество воды. Большие отверстия для воды обеспечивают долгосрочную бесперебойную работу. Расход воды и расстояние между капельницами определяют характер полива и обуславливают предотвращение поверхностного или подземного стока. При правильной эксплуатации и техническом обслуживании системы микроорошения обеспечивают подачу воды и питательных веществ непосредственно в зону растений без стекания или глубокого просачивания. Существуют два типа неразъемных капельниц:

- капельницы без компенсации давления (которые дают расход воды в зависимости от рабочего давления),
- капельницы с компенсацией давления

Рекомендации по ЭМСП – Системы орошения

- Обеспечьте высокую эффективность использования воды в тепличном овощеводстве посредством оптимального регулирования агротехнических практик и управления условиями среды.
- По возможности применяйте микроорошение, так как это самая эффективная система полива овощных культур в тепличных условиях.
- Используйте фильтровальный аппарат перед распределительным трубопроводом во избежание засорения форсунок.
- Промывайте систему слабым раствором хлорной, азотной или ортофосфорной кислоты (в случае необходимости, в зависимости от химических и биологических свойств воды).

РЕЖИМЫ ОРОШЕНИЯ

При планировании режимов орошения определяется количество воды, подаваемое растениям (норма орошения) и сроки подачи воды (частота орошения). Основные методы планирования режима орошения в почвенных и беспочвенных системах выращивания очень похожи:

- водный баланс (определяет потребности культур в воде на основе климатических данных);
- использование датчиков в почве или на растениях

Метод водного баланса

Количество воды, подаваемое при каждом орошении, должно компенсировать объем воды, поглощенный сельскохозяйственной культурой между двумя следующими друг за другом орошениями, и должно соответствовать максимальному колебанию доступной влаги (AW – англ. *available water,* измеряется в $м^3/м^3$ или в процентах) в почве или субстрате – так называемое «допустимое истощение почвенной влаги» (MAD – англ. *management allowable depletion*) или «дефицит воды в почве/субстрате перед орошением» (PISWD – англ. *preirrigation soil/substrate water deficit*). Объем доступной влаги (AW) определяется как количество воды, поглощаемое культурой без водного стресса (который приведет к сокращению урожайности), и зависит от свойств почвы, например, он больше в глинистой почве, чем в песчаной. Обычно MAD рассчитывается как доля AW (30-50% для культур, выращиваемых в почве, и 10% для культур, выращиваемых в беспочвенной среде), а норма орошения рассчитывается путем умножения MAD на коэффициент планирования (SC – англ. *scheduling coefficient*) для обеспечения нужной солености воды и единообразия применения. Как правило, орошение следует осуществлять, когда суммарное ежедневное значение эвапотранспирации (ETc) за периоды между поливами приближается к величине допустимого истощения почвенной влаги (MAD).

Коэффициент планирования (SC) – это мера дополнительного количества воды, необходимого из-за ее неравномерной подачи, различий между растениями в листовой транспирации и, самое важное, для предотвращения накопления солей в корневой зоне. Дополнительное орошение имеет большое значение для сельскохозяйственной культуры, выращиваемой в контейнерах, так как отсутствие большой емкости катионного обмена у большинства субстратов способствует накоплению высокой концентрации ионов в корневой зоне. Оно варьируется от 1,15 (равномерное распределение культуры и воды; использование относительно слабоминерализованной воды; высокая солестойчивость культур) до 2,0 (большая разница в эвапотранспирации между растениями; неоднородность орошения; использование сильноминерализованной воды; восприимчивость растений к солям), что соответствует коэффициенту стока (выщелачивание/подача воды) 13-50 %. Показатель SC 1,30 (коэффициент стока = 23%) подходит для большинства условий. Например, при MAD = 40 мм и SC = 1,3 объем орошения составит 40 × 1,3 = 52 мм, а коэффициент стока 12/52 × 100 = 23%.

В большинстве методов управления орошением устанавливаются частота орошения и фиксированные нормы орошения. Так как в теплице эвапотранспирация (ET_c) отвечает за испарение более 90–95 % воды, поглощаемой корнями, частота орошения может быть вычислена как ET_c, разделенная на MAD. Если для расчетов используется ежедневное значение ET_c, в результате будет получено количество орошений в день. Например,

сельскохозяйственная культура, выращиваемая в субстрате с MAD = 1,0 мм, SC = 1,3 и ежедневной ET_c = 5,0 мм, будет орошаться пять раз в день по норме 1,3 мм.

Определение эвапотранспирации

Для определения потребности тепличных культур в воде можно применять Метод ФАО-56 Пенмана-Монтейта, который оценивает эвапотранспирацию сельскохозяйственной культуры (ET_c) как произведение:

- эталонной эвапотранспирации (ET_o), эквивалентной эвапотранспирации с дерновообразующей травы и количественно выражающей влияние климата на потребности растений в воде, и
- коэффициента культуры (K_c – англ. *crop coefficient*), количественно отражающего влияние вида культуры и стадии ее развития.

Метод ФАО-56 Пенмана-Монтейта рекомендуется для оценки ET_o внутри теплиц, когда имеются данные об излучении, температуре воздуха и влажности воздуха; скорость ветра внутри теплицы в расчет не принимается. Для оценки ET_o могут быть использованы простые уравнения, составленные из показателей температуры воздуха и/или излучения в теплице, а результаты легко применимы в управлении орошением. Основная задача состоит в определении K_c (относящегося к листовой поверхности).

K_c меняется в зависимости от вида культуры, фазы ее развития и агротехнических приемов (с вертикальной опорой или без нее). Существуют значительные различия в сроках посадки и продолжительности циклов выращивания овощных культур в теплице, в зависимости от рыночных цен, погодных условий и факторов управления сельскохозяйственным производством. По этой причине для этих культур не подходит стандартный метод ФАО для расчета ET_c, использующий три постоянных значения K_c – по одному на каждую фазу развития культуры с фиксированной продолжительностью. Поэтому рекомендуется использовать математические модели, которые определяют значения Kc как функцию суммы активных температур внутри теплицы. Значения коэффициента культуры (K_c) для основных тепличных овощных культур представлены в таблице 1.

Для прогнозирования эвапотранспирации сельскохозяйственной культуры (ET_c) в теплицах были разработаны упрощенные (эмпирические) модели. Эти модели учитывают суммарное солнечное излучение, дефицит давления пара и особые характеристики культуры, такие как индекс листовой поверхности (например, Baille *et al.*, 1994).

Один из примеров является метод, предложенный Гайардо и др. (Gallardo *et al.*, 2005), в соответствии с которым ET_c рассчитывается на основе значений дневной максимальной и минимальной температур внутри теплицы, а также наружного солнечного излучения. Получение этих данных не представляет сложности для фермеров. ET_o рассчитывается при помощи уравнения локального излучения, определённого для полиэтиленовых теплиц в Испании на основе наружного солнечного излучения, измеренного на ближайшей метеостанции. Коэффициент урожая (K_c) рассчитывается с помощью простых моделей, основанных на сумме активных температур. Так как изменчивость климата высокая, ретроспективные климатические данные могут помочь фермерам применять простые методы планирования орошения. После расчета ET_c может быть определена частота орошения на основе водного баланса или при помощи почвенных датчиков (например, тензиометров).

сельскохозяйственная культура, выращиваемая в субстрате с MAD = 1,0 мм, SC = 1,3 и ежедневной ET_c = 5,0 мм, будет орошаться пять раз в день по норме 1,3 мм.

Определение эвапотранспирации

Для определения потребности тепличных культур в воде можно применять Метод ФАО-56 Пенмана-Монтейта, который оценивает эвапотранспирацию сельскохозяйственной культуры (ET_c) как произведение:

- эталонной эвапотранспирации (ET_o), эквивалентной эвапотранспирации с дернообразующей травы и количественно выражающей влияние климата на потребности растений в воде, и
- коэффициента культуры (K_c – англ. *crop coefficient*), количественно отражающего влияние вида культуры и стадии ее развития.

Метод ФАО-56 Пенмана-Монтейта рекомендуется для оценки ET_o внутри теплиц, когда имеются данные об излучении, температуре воздуха и влажности воздуха; скорость ветра внутри теплицы в расчет не принимается. Для оценки ET_o могут быть использованы простые уравнения, составленные из показателей температуры воздуха и/или излучения в теплице, а результаты легко применимы в управлении орошением. Основная задача состоит в определении K_c (относящегося к листовой поверхности).

K_c меняется в зависимости от вида культуры, фазы ее развития и агротехнических практик (с вертикальной опорой или без нее). Существуют значительные различия в сроках посадки и продолжительности циклов выращивания овощных культур в теплице, в зависимости от рыночных цен, погодных условий и факторов управления сельскохозяйственным производством. По этой причине для этих культур не подходит стандартный метод ФАО для расчета ET_c, использующий три постоянных значения K_c – по одному на каждую фазу развития культуры с фиксированной продолжительностью. Поэтому рекомендуется использовать математические модели, которые определяют значения Kc как функцию суммы активных температур внутри теплицы. Значения коэффициента культуры (K_c) для основных тепличных овощных культур представлены в таблице 1.

Для прогнозирования эвапотранспирации сельскохозяйственной культуры (ET_c) в теплицах были разработаны упрощенные (эмпирические) модели. Эти модели учитывают суммарное солнечное излучение, дефицит давления пара и особые характеристики культуры, такие как индекс листовой поверхности (например, Baille *et al.*, 1994).

Одним из примеров является метод, предложенный Гайардо и др. (Gallardo *et al.*, [illegible]), в соответствии с которым ET_c рассчитывается на основе значений дневной максимальной и минимальной температур внутри теплицы, а также наружного солнечного излучения. Получение этих данных не представляет сложности для фермеров. ET_o рассчитывается при помощи уравнения локального излучения, определённого для полиграфных теплиц в Испании на основе наружного солнечного излучения, измеренного на [illegible] метеостанции. Коэффициент урожая (K_c) рассчитывается с помощью простых [illegible], основанных на сумме активных температур. Так как изменчивость климата в теплице минимальна, ретроспективные климатические данные могут помочь фермерам применять простые методы планирования орошения. После расчета ET_c [illegible] определена частота орошения на основе водного баланса или при помощи [illegible] (например, тензиометров).

ТАБЛИЦА 1
Значения коэффициента культуры (K_c) для основных тепличных овощных культур в Альмерии, Испания

Вид	Начальный Kc	Максимальный K_c	Конечный K_c[a]
Культуры с опорой			
Сладкий перец	0.2	1.3	0.9
Помидор	0.2	1.6	
Дыня	0.2	1.3	1.1
Огурец	0.2	1.2	
Баклажан	0.2	1.2	
Фасоль	0.2	1.4	1.2
Культуры без опоры			
Дыня	0.2	1.1	1.0
Арбуз		1.1	1.0
Цукини	0.2	1.1	

Примечание. Представлены начальные значения K_c для пересаженных сеянцев, максимальные значения K_c и конечные значения K_c, в соответствующих случаях.

[a] Выращивание многих внесезонных культур заканчивается рано из-за низких цен; в этих случаях конечные значения K_c равны максимальным значениям K_c.

Orgaz *et al.*, 2005.

Расчеты можно проделать вручную или используя специальное программное обеспечение (например, PrHo v2.0, разработанное Исследовательской станцией Фонда Группы «Кахамар» (Cajamar) в Альмерии). Подробное описание методологии смотрите у Гайардо *et al.* (Gallardo *et al.*, 2013).

GALLARDO

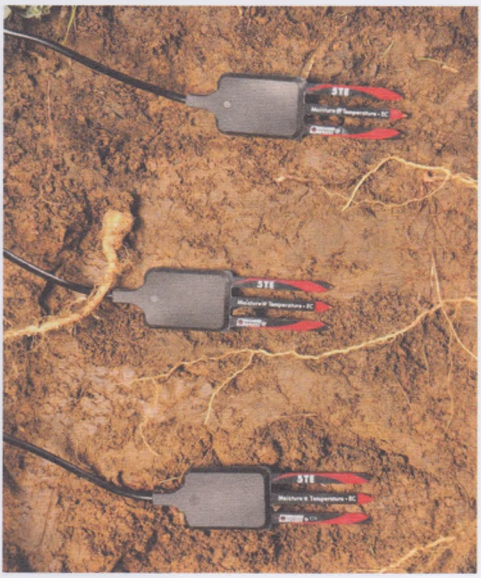
Изображение 1
Ручной тензиометр

Использование датчиков

Можно использовать датчики влажности почвы для регулирования частоты орошения и, возможно, нормы орошения посредством постоянного мониторинга содержания влаги в среде выращивания, выраженной как натяжение почвенной влаги (в кПа, отрицательная величина) или объемная влажность (в процентах или в $м^3/м^3$). Натяженность измеряет силу удержания почвенной воды частицами почвы и указывает на доступность почвенной воды для сельскохозяйственных культур. Объемная влажность – это отношение объема почвенной влаги ко всему объему почвы. Датчики позволяют проводить орошение, учитывая характеристики отдельных теплиц и конкретных условий выращивания.

Сейчас в продаже имеются различные простые регуляторы подачи воды для орошения, связанные с одним или несколькими датчиками влажности почвы, использ

щие, как правило, технологии беспроводной радиосвязи. Для измерения диэлектрических свойств почвы были разработаны новые виды датчиков влажности почвы. По сравнению с традиционными водонаполненными тензиометрами эти датчики дешевле и легче в обслуживании и эксплуатации для пользователей. Однако, несмотря на простоту интерпретации данных о натяженности почвенной влаги для управления орошением, чтобы интерпретировать данные об объёмном содержании воды, требуется соблюдение протоколов или наличие опыта работы с конкретным участком. Большинство тензиометров обычно имеют рабочий диапазон от 0 до -80 кПа, в основном охватывающий диапазон натяженности почвенной влаги, свойственной для капельно-орошаемых культур.



LAB-FERRER

Изображение 2
Зонды компании «Decagon», установленные в почве на трех различных глубинах для измерения объемной влажности почвы, температуры почвы и электропроводности

Такие датчики, как 5TE (компания «Decagon Devices») или WET (компания «Delta-T Device»), также были разработаны для одновременного измерения температуры, влажности и минерализации (общего солесодержания в значениях электропроводности) почвенных или беспочвенных сред. Эти датчики обеспечивают возможность регулирования удобрительного орошения.

Если датчики используются для планирования режимов орошения, необходимо учесть два важных фактора: одновременное проведение нескольких замеров (≥ 2-3 датчика на каждую сельскохозяйственную культуру) и местоположение (зависит от культуры). Другие практические соображения включают в себя стоимость, простоту использования, требования к подготовке и техническому обслуживанию, техническую поддержку, простоту интерпретации данных, доступность протоколов по орошению, рабочий язык и удобство использования любого программного обеспечения.

Системы выращивания

Подходы к планированию режимов орошения актуальны для сельскохозяйственных культур, выращиваемых как в почве, так и в беспочвенной среде, но между этими двумя системами выращивания существуют некоторые различия.

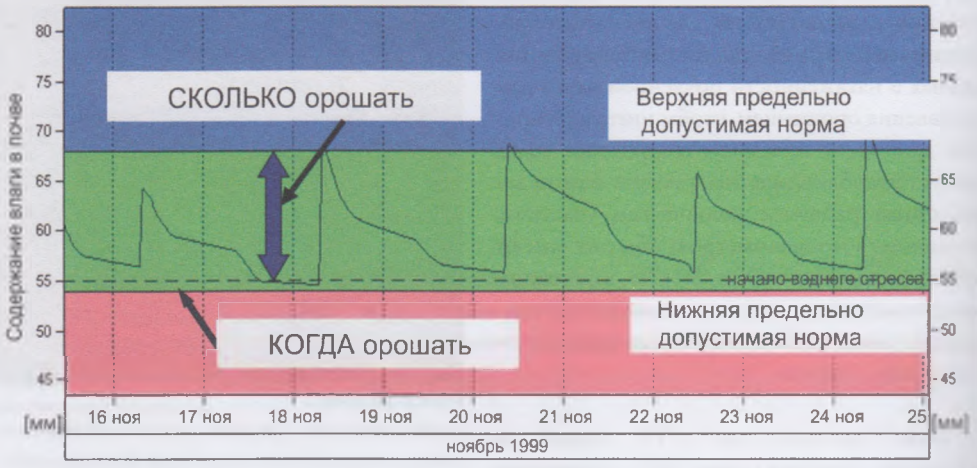
Выращивание сельскохозяйственных культур в почве

При расчете потребности в воде у культур, выращиваемых в почве, производителям помочь могут системы поддержки принятия решений (СППР). Например, программное обеспечение PrHo v2.0 было разработано для расчета дневной потребности основных тепличных овощных культур в воде в период циклов выращивания, указанных пользователем.[2]

[2] http://www.publicacionescajamar.es/series-tematicas/centros-experimentales-las-palmerillas.

РИСУНОК 1

Пример управления орошением при помощи почвенных датчиков для поддержания влажности почвы между верхней и нижней предельно допустимыми нормами, а также их использования в принятии решения о сроках и объеме орошения



Примечание: Верхняя предельно допустимая норма: объем орошения. Нижняя предельно допустимая норма: дата проведения орошения.

Управление орошением при помощи датчиков содержания влаги в почве основано на поддержании влажности почвы в пределах двух допустимых норм: нижняя предельно допустимая норма (степень безводности), указывающая, когда нужно начать орошение, и верхняя предельно допустимая норма, указывающая, когда прекратить орошение. Разница между этими двумя предельно допустимыми нормами указывает объем требуемого орошения. Как правило, истощение почвенной влаги до нижней предельно допустимой нормы не наносит ущерба сельскохозяйственной культуре, а соблюдение верхней предельно допустимой нормы предотвращает чрезмерный отток воды из корневой зоны (рис. 1).

Могут использоваться различные схемы расстановки датчиков содержания влаги в почве – в зависимости от культуры, системы орошения, стоимости и характеристик датчиков. Один датчик должен быть размещен в зоне максимального сосредоточения корней. Дополнительные датчики можно разместить на различной глубине, например, ниже корней – для контроля дренажного стока, или по бокам растений – для контроля размера смоченного кома почвы при капельном орошении. Наиболее широко используются следующие схемы расстановки датчиков: 1) один датчик в зоне основного сосредоточения корней; 2) один датчик в зоне основного сосредоточения корней и дополнительно один или несколько датчиков на большей глубине.

При использовании тензиометров для почв с грубым, средним и тонким механическим строением рекомендуются следующие верхняя и нижняя предельно допустимые нормы натяженности почвенной влаги: -10 и -20 кПа, -10 и -30 кПа, -15 и -40 кПа соответственно.

Выращивание сельскохозяйственных культур в беспочвенной среде

При выращивании культур в субстратах применяют открытые или замкнутые системы орошения. В **замкнутых системах** дренажный сток собирают и используют повторно после корректировки pH и корректировки концентрации питательных веществ и, при необходимости, дезинфекции в целях минимизации риска заражения болезнями, поражающими корни.

Правильный режим орошения имеет решающее значение в **открытых системах,** так как в зависимости от используемого субстрата определяется сезонное потребление воды и загрязнение в результате вымывания агрохимикатов. Однако чрезмерное или недостаточное орошение также может повлиять на рост и урожайность растений в замкнутых системах, например, вызвать увеличение количества случаев появления физиологических нарушений (таких как вершинная гниль томата и перца) или восприимчивость к болезням корней.

Для выращивания сельскохозяйственных культур без почвы используют большое разнообразие сред. Для управления орошением идеальна среда с высокой порозностью (более 80%) и равномерным распределением воздуха (кислорода) и воды, что способствует поддержанию корневой активности.

Количество доступной воды варьируется в пределах 7- 35% от общего объема субстрата и обычно возрастает с увеличением порозности и насыпной плотности субстрата, а также с уменьшением высоты контейнера: чем выше контейнер, тем больше сток, и тем меньше способность среды удерживать воду. В таблице 2 указано содержание воды субстрата в зависимости от емкости контейнера (CC – англ. *container capacity*) и доступной воды (AW) для различных типов контейнеров и субстратов, широко используемых в тепличном производстве. AW контейнера определяется как разность между содержанием воды в контейнере при 0 и при -10 кПа капиллярно-сорбционного потенциала в нижней части контейнера (Incrocci *et al.,* 2014); AW рассчитывается на основе кривой удержания воды субстратом, определяемой в лаборатории, и зависит от формы контейнера (Bilderback, 2002).

Объем воды, высвобождающейся в контейнере (AW_{cont}), может быть рассчитан при помощи следующего уравнения:

$$AW_{cont} = + 0.64\ AW + 0.30\ P - 67\ h + 4.1$$

где AW (%) – количество доступной влаги на основе кривой водоотдачи субстрата (разница между объемной влажностью при -1 и -10 кПа), P (%) – порозность субстрата (объем пор), h – высота контейнера.

По сравнению с культурами, выращиваемыми в почве, растения, выращиваемые в субстратах, обычно многократно орошаются в течение дня, начиная с раннего утра. Большая часть ET$_c$ происходит в течение светового периода (т.е. до 10 часов – в зимний период и 12–14 часов – в весенне-летний период). В отапливаемых теплицах в летнее время года и в засушливых регионах иногда может возникнуть необходимость орошения в середине ночи.

ТАБЛИЦА 2

Содержание воды (cc) и воздуха (Acc – англ. *air content at container capacity*) в объеме контейнера и AW различных контейнеров, наполненных различными средами выращиванияа*

Субстрат	Порозность	AW		Единица	Плита	Мешок 1	Мешок 2	Стол 1	Стол 2	Стол 3	Горшок 16	Горшок 24	Горшок 32
	%	%	высота	м	0.075	0.15	0.20	0.20	0.30	0.40	0.14	0.21	0.29
			длина	м	0.15	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	0.16	0.24	0.32
			ширина	м	1.00	1.00	1.00	0.40	0.30	0.40			
			объем	литр	11.25	30.0	40.0	80.0	90.0	160.0	2.81	9.50	23.31
Торф	88.0	37.0	cc	%	82.0	76.3	72.8	72.8	66.0	60.7	77.0	72.1	66.7
			A_{cc}	%	6.0	11.7	15.2	15.2	22.0	27.3	11.0	15.9	21.3
			AW	%	47.1	41.4	38	38	31.3	26.1	42.1	37.3	32
Перлит	90.0	13.0	cc	%	69.4	53.2	48.3	48.3	42.8	39.7	54.5	47.5	43.2
			A_{cc}	%	20.6	36.8	41.7	41.7	47.2	50.3	35.5	42.5	46.8
			AW	%	47.4	31.2	26.3	26.3	20.8	17.7	32.5	25.5	21.2
Пемза	55.0	6.0	cc	%	49.8	45.5	44.0	44.0	42.0	40.7	45.9	43.8	42.2
			A_{cc}	%	5.2	9.5	11.0	11.0	13.0	14.3	9.1	11.2	12.8
			AW	%	14.8	10.7	9.2	9.2	7.3	6.1	11	9	7.5
Кокос	90.0	35.0	cc	%	82.5	75.6	71.8	71.8	64.7	59.2	76.4	71	65.4
			A_{cc}	%	7.5	14.4	18.2	18.2	25.3	30.8	13.6	19	24.6
			AW	%	47.6	40.7	37	37	30	24.7	41.5	36.2	30.6
Бакаут	94.0	78.0	cc	%	89.5	82.9	75.6	75.6	59.0	45.9	84.1	74.1	60.7
			A_{cc}	%	4.5	11.1	18.4	18.4	35.0	48.1	9.9	19.9	33.3
			AW	%	85.6	79	71.8	71.8	55.3	42.3	80.3	70.3	57
Торф-перлит	66.0	24.0	cc	%	61.5	57.4	55.2	55.2	51.3	48.3	57.9	54.8	51.7
			A_{cc}	%	4.5	8.6	10.8	10.8	14.7	17.7	8.1	11.2	14.3
			AW	%	31.6	27.6	25.5	25.5	21.6	18.7	28	25.1	22
Торф-пемза	77.0	19.0	cc	%	67.3	59.3	56.5	56.5	52.7	49.9	60.1	56	53
			A_{cc}	%	9.7	17.7	20.5	20.5	24.3	27.1	16.9	21	24
			AW	%	35.3	27.5	24.7	24.7	21	18.3	28.2	24.3	21.3

* Также приведены показатели порозности и AW (рассчитано на основе удержания воды) для каждого субстрата.

Частый полив означает, что орошение культуры, выращиваемой в беспочвенной среде, обычно находится под автоматическим контролем, что подразумевает наличие следующих компонентов:

- Таймера (на основе измеренной производителем ET_c).
- Метеостанции или обычного светочувствительного датчика (на основе измеренной производителем ET_c).
- Весовых лотков (или аналогичных устройств) для гравиметрического измерения ET_c (и, возможно, роста) нескольких тестовых растений в течение короткого промежутка времени (нескольких минут или часов).
- Система поддонов (аналогичная методу весовых лотков). Датчик-указатель уровня воды помещают в небольшой поддон, в котором объем воды находится в равновесии с уровнем воды в субстрате. Когда в результате поглощения культурой уровень воды в поддоне уменьшается до уровня датчика, культуру орошают.
- Датчик(и) почвенной влаги. Положение датчика регулируется производителем в течение сезона на основе измеренного объема дренажа и на основе опыта.

РИСУНОК 2
Кондуктометр

Обучение на практике:

Кондуктометр

Средства и материалы: ведро, вода, некоторое количество минеральных удобрений, кондуктометр.

Наполните ведро водой и измерьте проводимость кондуктометром. Растворите некоторое количество удобрений в воде и повторите измерение. Повысилась ли проводимость? Почему? Что произойдет, если излишние удобрения попадут в грунтовые воды? Важно ли рациональное управление процессом внесения удобрений? Почему? Важно ли рациональное управление орошением? Почему?

Пороговые значения для натяженности почвенной влаги зависят от вида сельскохозяйственной культуры и от субстрата. Типичный диапазон – от -4 до -10 кПа в системах выращивания в субстрате. Это значение может быть преобразовано в объемную влажность на основе кривой водоотдачи. Например, натяженность влаги -5 кПа соответствует примерно 40 % объемной влажности в кокосе и торфе и примерно 30 % – в перлите и пемзе.

Частый мониторинг pH и электропроводности в корневой зоне культур, выращиваемых в субстрате, имеет большое значение для корректировки орошения и удобрительного орошения. Поэтому производитель должен проверять pH и электропроводность дренажного стока (каждые 1-3 дня) и субстрата (каждые 4-6 недель). Если качество не оставляет желать лучшего, мониторинг следует проводить чаще.

Рекомендации по ЭМСП – Режимы орошения

Общие рекомендации

- Определите норму и частоту орошения.
- Рассчитайте норму орошения на основе гидравлических свойств почвы или субстрата, вида сельскохозяйственной культуры, качества воды и системы орошения, которые определяют значения MAD (%) воды, имеющейся в корневой зоне, и коэффициент планирования.
- Определите частоту орошения (автоматически или вручную) на основе нормы орошения и ET_c, которая, соответственно, зависит от физических свойств среды выращивания (включая объем, занимаемый корнями) и климатических условий. Также можно использовать датчики почвенной влаги (тензиометры или емкостные датчики).
- По возможности применяйте профессиональные системы для обеспечения оптимальной эффективности орошения.
- Обратитесь к разработчикам систем орошения или к специализированной компании насчет экономически рациональных ирригационных систем.

Выращивание сельскохозяйственных культур в почве

- Удостоверьтесь в том, что эвапотранспирация (ET_c) культур, выращиваемых в теплицах, является произведением значений эталонной эвапотранспирации (ET_o) и коэффициента культуры (K_c). (Существует программное обеспечение для расчета ET_c).
- Рассчитайте коэффициенты для сельскохозяйственной культуры при помощи имеющихся моделей на основе температуры в теплице.
- Поместите один датчик почвенной влаги в зоне максимального сосредоточения корней. Установите дополнительные датчики на разных глубинах (например, ниже корней для контроля дренажного стока), а также по бокам растений для контроля размера смоченного кома почвы при капельном орошении.

Выращивание сельскохозяйственных культур в беспочвенной среде

- Установите автоматический контроль, поскольку необходим частый полив.
- Используйте доступные и соответствующие приборы (весовые лотки, системы поддонов) для прямого измерения ET_c.
- Поддерживайте коэффициент планирования на уровне ≤ 1,5 (что дало бы коэффициент стока, равный 33 %).
- Ежедневно проверяйте pH и электропроводность дренажного стока, а субстрата – через каждые 4-6 недель. Проводите более интенсивный мониторинг, если для орошения используется вода плохого качества.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ

Свойства воды, используемой для орошения, зависят от ее источника. Воду для орошения можно классифицировать по ее источнику следующим образом:

- поверхностные воды (из рек, каналов, естественных или искусственных озер);
- подземные воды (из родников, скважин и т.д.);
- сточные воды (городские и промышленные стоки, подвергаемые различным видам очистки).

Например, подземные воды в прибрежных районах могут быть практически непригодными для использования в сельскохозяйственных целях из-за высокого содержания растворенных солей, а городские сточные воды также могут иметь плохое качество, но уже из-за представляемых ими угроз здоровью. **Показатели** качества воды, используемой для орошения, делятся на три категории (ФАО, 2013):

- **физические:** температура, твердые взвешенные частицы (частицы почвы, примеси и т.д.);
- **химические:** газообразные вещества, pH, щелочность, растворимые соли (минерализация) и концентрация натрия, хлора и токсичных элементов;
- **биологические:** водоросли, бактерии, различные микроорганизмы.[3]

Физические показатели

Температура воды, используемой для орошения, должна быть максимально близка к температуре растений и слоя субстрата с корневой системой. Вода считается холодной, если ее температура имеет показатель ниже трех четвертей величины температуры воздуха. Холодная вода непригодна для орошения, так как она может вызвать физиологические нарушения, особенно у более восприимчивых сельскохозяйственных культур. Должны быть приняты оперативные меры, например, хранение воды в резервуарах, что обеспечит повышение температуры. С другой стороны, теплая вода может принести двойную пользу: обеспечить культурам тепло и удовлетворить их потребность в орошении. Однако температура воды выше 35°C опасна для растений. Температура воды особенно важна при выращивании растений ради их листьев, поскольку предельные температуры воды (горячая или холодная) могут вызывать пятнистость листьев, что снижает стоимость продукции.

Взвешенные вещества (например, частицы почвы как результат эрозии, различные виды взвешенных веществ, сброшенных в водотоки различными предприятиями, твердые частицы, содержащиеся в неочищенных или частично очищенных городских сточных водах), присутствующие в воде, обычно не наносят непосредственного вреда растениям. Однако проблемы могут возникнуть, если растения и коммерческая продукция окрашиваются, что приводит к снижению их стоимости из-за внешнего вида и общего санитарного состояния. Это особенно важно в случае с цветочными культурами. Более того, взвешенные твердые частицы в воде, используемой для орошения, могут засорить дождевальную насадку и повредить распределительное оборудование, особенно в случае с системами микроорошения. Если наличие твердых частиц в воде

[3] См. Часть II, Глава 9.

приводит к засорению капельниц в системе капельного орошения, эксплуатационные расходы увеличиваются, и их использование может оказаться под вопросом. Кроме того, использование сточных вод, содержащих органические взвешенные частицы, может представлять санитарно-гигиеническую опасность.

Химические показатели

В воде могут присутствовать разные **газообразные вещества.** Присутствие O2 зависит от температуры воды и наличия биоразлагаемых веществ. Однако, учитывая низкую растворимость воздуха в воде, он не достигает высокой концентрации. Поэтому предпочтительны дождевая вода и поверхностные воды. Хлор, используемый для очистки питьевой воды, может присутствовать в газообразном состоянии, но при контакте с окружающей средой он становится летучим из-за одновременного воздействия света и воздуха. Могут присутствовать газообразные примеси (например, H_2S, SO_2, CH_4), и их присутствие может ограничить возможности использования воды.

Величина pH отражает концентрацию ионов водорода (H+) в водном растворе. Величина pH изменяется по шкале от 0 до 14: 7 – нейтральный, меньше 7 – кислотный и больше 7 – основной или щелочной. pH регулирует все биологические функции, и при несоответствии уровня pH некоторые жизненно важные процессы могут быть угнетены. Величина pH воды и почвы или различных субстратов влияет на растворимость ионов и, таким образом, на усвоение питательных веществ растениями. И в самом деле, каждый питательный элемент имеет максимальную растворимость в определенном интервале pH. Оптимальное значение pH воды, используемой для орошения, обычно находится между значениями 6,5 и 7,5. Для орошения может быть использована вода с pH от 6,0 до 8,0. Сильно кислая (pH < 5) или щелочная (pH > 8,5) вода считается непригодной для орошения.

В то время как pH является мерой концентрации ионов водорода, щелочность – это относительная мера способности воды сопротивляться изменению pH или способности воды менять pH среды выращивания. Щелочность возрастает при увеличении количества растворимых карбонатов (CO_3^{2-}) и бикарбонатов (HCO_3^-). Химически она выражается в эквивалентных миллионных долях (ppm – англ. *parts per million*) карбоната кальция ($CaCO_3$). Высокощелочная вода, используемая для орошения (более 100 ppm $CaCO_3$), со временем будет повышать pH среды выращивания, и для понижения pH до приемлемого уровня, если этого пожелает производитель, потребуется больше кислоты.

Звучит непонятно? Что ж, проще говоря, щелочность уменьшает возможность понижения pH, нейтрализуя вносимые кислоты. Вы можете рассматривать щелочность в качестве буфера — насколько хорошо она сопротивляется изменению pH или, наоборот, насколько легко допускает его.

Вода, используемая для орошения, особенно если ее источником являются грунтовые воды, обычно содержит некоторое количество **растворимых солей.** Использование для орошения минерализованной воды отрицательно воздействует на общую взаимосвязь между почвой, водой и растением, и даже значительно ограничивает нормальную физиологическую активность и продуктивность сельскохозяйственных культур.

Некоторые растворимые соли представляют серьезную проблему для производителей, поскольку они непосредственно токсичны для растений, препятствуя поглощению воды корнями и/или вызывая пятнистость листьев, снижающую ценность растений. Использование для орошения минерализованной воды может привести к трем видам проблем:

- увеличение осмотического потенциала циркулирующего раствора, что приводит к более серьезным проблемам с поглощением воды растениями (осмотический эффект);
- воздействие на химические и физические свойства почвы / субстрата;
- фитотоксичность.

Чем выше концентрация солей, тем больше значение минерализации, особенно при значительном распаде сложных химических соединений на составляющие компоненты и/или элементы. Наиболее часто встречаются нитрат-ионы, хлорид-ионы, сульфат-ионы, карбонаты и бикарбонаты щелочных и щелочноземельных элементов (натрий, калий, магний, кальций). Минерализацию можно измерить при помощи аналитического или кондуктометрического методов. Аналитические измерения дают результаты, выраженные в единицах массы на объем (г/л или мг/л) или в виде концентрации минеральных солей в миллионных долях (ppm), вода считается солоноватой, когда содержание солей превышает 2 г/л (или 2000 ppm). Электропроводность выражается в миллисименсах на сантиметр (мСм/см), микросименсах на сантиметр (мкСм/см) или децисименсах на метр (дСм/м) и измеряется электрокондуктометром при 25°C (где 1 дСм/м = 1 мСм/см = 1000 мкС/см). Электропроводность связана с осмотическим давлением, которое создает данная концентрация солей в растворе, которая, в свою очередь, напрямую влияет на способность растений поглощать воду (т.е. увеличение минерализации воды снижает ее доступность для поглощения растениями). Вода считается солоноватой, если электропроводность ≥ 3,0 дСм/м. Несмотря на то, что существует примерная классификация видов растений на основе их толерантности к минерализации, реакция растений сильно различается в зависимости от сорта, почвы / субстрата, климатических условий и применяемых агротехнических практик. Путем внедрения подходящих агротехнических стратегий и тщательного подбора сортов снижение урожайности можно свести к минимуму. Регулирование минерализации крайне важно в корневой зоне, особенно в период прорастания и на ранних стадиях фенологического развития. Это можно обеспечить посредством увеличения частоты орошения или удовлетворения потребности в выщелачивании (т.е. путем подачи дополнительного количества воды для вымывания солей из корневой зоны в целях предотвращения чрезмерного накопления солей, что ограничило бы потенциальную урожайность сельскохозяйственных культур). Кроме того, капельное орошение особенно хорошо подходит при использовании воды низкого качества (минерализованной воды).

Присутствие определенных ионов – токсичных элементов – в воде может оказать фитотоксический эффект. Это может проявляться как в форме непосредственного токсического воздействия на различные физиологические процессы, происходящие в растении, так и в форме нарушения питательного баланса, при этом у разных растений разная степень толерантности. Проблема токсического воздействия возникает, когда некоторые элементы из воды, используемой для орошения, накапливаются в тканях растений в таком количестве, что это вызывает снижение урожайности независимо от

общей концентрации раствора. Элементы, которые могут быть токсичны – это, как правило, хлор, сера, бор и натрий. Токсичность каждого элемента проявляется по-своему и особенно заметна на старых листьях, в которых их концентрация выше.

Натрий (Na) в высоких концентрациях представляет проблему для производителей, так как он может усугубить проблему минерализации, влиять на содержание магния (Mg) и кальция (Ca) в средах и вызывать ожоги листьев.

Сера (S) и **хлор (Cl)** являются необходимыми элементами для роста растений. Некоторые культуры (крестоцветные, бобовые, картофель) получают значительное количество серы из почвы (70 кг/га). Однако, если в воде, используемой для орошения, присутствует большое количество данного элемента, это может нанести вред культуре в результате непосредственного токсического воздействия. Сера обычно присутствует в воде в виде сульфатов (SO_4^{2-}). Однако в восстановительных средах сульфат может быть преобразован в сульфит (SO_3^-), который имеет более серьезный фитотоксический эффект. Действительно, сульфиты вызывают осаждение железа, что приводит к появлению у растений симптомов токсического воздействия. Хлор (Cl^-) в воде образуется в результате диссоциации солей хлора, содержащихся в воде, и при хлорировании очищенных сточных вод. Повышенное содержание хлора часто связано с повышенной концентрацией натрия. Симптомы токсического воздействия хлора проявляются в виде ожога и сухости листьев (начинающихся с кончиков и идущих вдоль краев), побурения, преждевременного пожелтения и опадения листьев. Степень повреждения хлором и сульфатами зависит от чувствительности орошаемого вида растений и главным образом проявляется при увлажнении растений (т.е. при дождевании).

Бор (B) является одним из важнейших элементов для растений, но он может быть токсичен даже при очень низких концентрациях (> 0,5 ppm). Токсичные концентрации бора встречаются почти исключительно в почвах засушливых районов и в артезианской и родниковой воде в геотермальных и вулканических районах, тогда как большинство поверхностных вод содержит бор в допустимых концентрациях. В воде, используемой для орошения, может иногда содержаться значительное количество бора из-за стоков из коммунально-бытовых очистных сооружений, так как он часто используется в бытовых моющих средствах в виде пербората натрия. Токсическое воздействие бора вначале проявляется на старых листьях в виде пожелтения, хлоротических пятен или высохшей ткани на кончике и по краям листа. Обычно рассада более восприимчива, чем взрослые растения.

В некоторых случаях артезианская вода может быть особенно богата **железом (Fe)**. *Кислотолюбивые растения могут испытывать отрицательное воздействие, когда они* выращиваются в кислой почве или в кислых субстратах и орошаются железистой водой (в которой железо в виде ионов железа не осаждается, а повышает свою концентрацию в растворе и может быть токсичным). Повышенное содержание железа (более 5 мг/л) обычно вызывает эстетические дефекты на декоративных растениях и тепличных сооружениях, но может также привести к закупориванию капельниц. Наряду с вышеупомянутыми элементами, с почвой вступают в реакцию и многие другие элементы, которые нельзя удалить выщелачиванием. Они способны вызвать накопление токсинов в почве и в растениях, несмотря на очень низкие концентрации в воде, используемой для орошения (микропримеси). Многие из этих элементов являются тяжелыми металлами, чаще всего попадающими в почву в результате деятельности человека (промышленность, транспорт).

общей концентрации раствора. Элементы, которые могут быть токсичны – это, как правило, хлор, сера, бор и натрий. Токсичность каждого элемента проявляется по-своему и особенно заметна на старых листьях, в которых их концентрация выше.

Натрий (Na) в высоких концентрациях представляет проблему для производителей, так как он может усугубить проблему минерализации, влиять на содержание магния (Mg) и кальция (Ca) в средах и вызывать ожоги листьев.

Сера (S) и **хлор (Cl)** являются необходимыми элементами для роста растений. Некоторые культуры (крестоцветные, бобовые, картофель) получают значительное количество серы из почвы (70 кг/га). Однако, если в воде, используемой для орошения, присутствует большое количество данного элемента, это может нанести вред культуре в результате непосредственного токсического воздействия. Сера обычно присутствует в воде в виде сульфатов (SO_4^{2-}). Однако в восстановительных средах сульфат может быть преобразован в сульфит (SO_3^-), который имеет более серьезный фитотоксический эффект. Действительно, сульфиты вызывают осаждение железа, что приводит к появлению у растений симптомов токсического воздействия. Хлор (Cl^-) в воде образуется в результате диссоциации солей хлора, содержащихся в воде, и при хлорировании очищенных сточных вод. Повышенное содержание хлора часто связано с повышенной концентрацией натрия. Симптомы токсического воздействия хлора проявляются в виде ожога и сухости листьев (начинающихся с кончиков и идущих вдоль краев), побурения, преждевременного пожелтения и опадения листьев. Степень повреждения хлором и сульфатами зависит от чувствительности орошаемого вида растений и главным образом проявляется при увлажнении растений (т.е. при дождевании).

Бор (B) является одним из важнейших элементов для растений, но он может быть токсичен даже при очень низких концентрациях (> 0,5 ppm). Токсичные концентрации бора встречаются почти исключительно в почвах засушливых районов и в артезианской и родниковой воде в геотермальных и вулканических районах, тогда как большинство поверхностных вод содержит бор в допустимых концентрациях. В воде, используемой для орошения, может иногда содержаться значительное количество бора из-за стоков из коммунально-бытовых очистных сооружений, так как он часто используется в бытовых моющих средствах в виде пербората натрия. Токсическое воздействие бора вначале проявляется на старых листьях в виде пожелтения, хлоротических пятен или высохшей ткани на кончике и по краям листа. Обычно рассада более восприимчива, чем взрослые растения.

В некоторых случаях артезианская вода может быть особенно богата **железом (Fe)**. Кислотолюбивые растения могут испытывать отрицательное воздействие, когда они выращиваются в кислой почве или в кислых субстратах и орошаются железистой водой (в которой железо в виде ионов железа не осаждается, а повышает свою концентрацию в растворе и может быть токсичным). Повышенное содержание железа (более 5 мг/л) обычно вызывает эстетические дефекты на декоративных растениях и тепличных сооружениях, но может также привести к закупориванию капельниц. Наряду с вышеупомянутыми элементами, с почвой вступают в реакцию и многие другие элементы, которые нельзя удалить выщелачиванием. Они способны вызвать накопление токсинов в почве и в растениях, несмотря на очень низкие концентрации в воде, используемой для орошения (микропримеси). Многие из этих элементов являются тяжелыми металлами, чаще всего попадающими в почву в результате деятельности человека (промышленность, транспорт).

При использовании для орошения воды с высоким содержанием тяжелых металлов следует учитывать следующие факторы риска: непосредственный вред в результате фитотоксического воздействия, накопление элемента в субстрате или почве, а также поглощение растением, проникновение в растение и накопление в растении, что создает риск распространения по всей продовольственной цепочке. В любом случае, как и все проблемы, связанные с минерализацией, проблемы токсичности также усугубляются в период наибольшей потребности в эвапотранспирации. Это означает, что при наличии воды хорошего качества лучше использовать ее в течение самого жаркого периода, когда проводится орошение.

АНАЛИЗ ВОДЫ

Анализ используемой для орошения воды – это неотъемлемый элемент любого рационального метода выращивания сельскохозяйственных культур. Он служит для того, чтобы:

- не допустить фитотоксического воздействия на культуры;
- рационализировать внесение удобрений (особенно в случае удобрительного орошения);
- определить необходимость (или ее отсутствие) специальной станции водоочистки.

Отбор проб

Анализ может проводиться в любое время года, но важно помнить о том, что сезонные колебания в значительной степени влияют на свойства воды (особенно это касается источников поверхностных вод). Если информация об обычных условиях в водоисточнике отсутствует вовсе, рекомендуется провести анализ не менее двух раз, чтобы исследовать любые изменения качества воды: один раз – в дождливый период, второй – в сухой период. Затем достаточно повторять лабораторный анализ каждые 1–3 года в дополнение к периодическим анализам pH и электропроводности с помощью удобных в использовании переносных инструментов, являющихся неотъемлемой частью технического оснащения любого фермерского хозяйства.

Отобрать образец воды для орошения очень легко. Важно следовать нескольким основным правилам:

- Скважина должна регулярно использоваться. Если скважина – новая, анализ должен проводиться после нескольких недель ее использования. Если скважина не использовалась в течение некоторого времени, ее необходимо использовать в течение нескольких дней до начала отбора пробы.
- До отбора пробы следует дать воде политься в течение нескольких минут.
- Для пробы нужна чистая полиэтиленовая бутылка. Емкость должна быть ≥ 1 л (заполняется полностью). Для некоторых замеров может потребоваться больший объем воды; рекомендуется обратиться в лабораторию заранее для получения более подробной информации.
- Образцы должны быть отправлены в лабораторию в наикратчайшие сроки. На ярлыке должны быть указаны данные о фермерском хозяйстве и сельскохозяйственной культуре, источнике воды (идентифицируется при помощи кода) и виде анализов, которые необходимо провести. Продолжительность хранения пробы

до проведения анализа должна быть сведена к абсолютному минимуму; если срок хранения превышает 1-2 дня, следует связаться с лабораторией для получения рекомендации о лучших методах хранения, которые могут различаться в зависимости от исследуемых параметров.

Выбор параметров для анализа

При выборе параметров для анализа необходимо найти компромисс между необходимостью проведения анализа для получения максимального количества данных и стоимостью анализа. Очень подробный анализ может стоить 100-250 евро (или больше) в зависимости от географического расположения и типа лаборатории. Поэтому выбор параметров – непростая задача, и делать его следует на основе:

- данных, полученных в результате предыдущих анализов;
- причины проведения анализа;
- характеристик фермерского хозяйства (выращиваемых видов сельскохозяйственных культур, метода выращивания и т. д.);
- местных условий.

Химические свойства воды можно разделить на четыре категории:

- pH и электропроводность. Они позволяют провести первоначальный анализ воды. Они очень важны, но недостаточны для точного заключения.
- Концентрации кальция (Ca_2^+), магния (Mg_2^+), натрия (Na^+), хлоридов (Cl^-), карбонатов (CO_3^{2-}), бикарбонатов (HCO_3^{2-}) и сульфатов (SO_4^{2-}). Они дают возможность классифицировать воду на основе ее воздействия на почву / субстрат, на культуру и водопроводные системы. Концентрацию этих элементов необходимо измерять всегда.
- Концентрация питательных макро- (нитратного азота [$N\text{-}NO_3^-$], аммонийного азота [N-NH4+], фосфатов [HPO_4^{2-}, PO_4^{3-}] и калия [K^+]) и микроэлементов (железа [Fe], марганца [Mn], меди [Cu], цинка [Zn], бора [B] и молибдена [Mo]). Эти элементы показывают «удобрительную способность» воды и риск потенциального токсического воздействия, связанного с концентрацией питательных микроэлементов, которая также зависит от уровня pH воды (риск возрастает по мере снижения pH). Они позволяют с точностью регулировать процесс удобрительного орошения, и они необходимы, когда зона представляет особые риски.
- Концентрация токсичных веществ (например, тяжелых металлов, анионных поверхностно-активных веществ, содержащихся в моющих средствах, фторидов) и общее содержание взвешенных веществ (TSS – англ. total suspended solids). Обычно они не присутствуют в воде в опасных количествах, но они способны создать проблемы. Тяжелые металлы, например, могут иметь геологическое происхождение, но также могут быть результатом человеческой деятельности. Неорганические (песок, известь, глина) или органические взвешенные вещества могут закупорить водопроводную систему. Их следует измерять только в случае подозрения на загрязненность.

При проведении анализа воды ссылайтесь на официальный метод анализа!

В таблице 3 представлены критерии выбора соответствующего вида анализа. Общие рекомендации следует адаптировать к конкретной ситуации. Невозможно заранее

ТАБЛИЦА 3
Руководство по выбору параметров анализа воды

Параметр		Значение	Когда проводить[a]			
			Первый анализ	Интенсивное земледелие	Удобрительное орошение	Планирование системы водоподготовки
pH		Показывает кислотность (<7) или щелочность (> 7) водых	*	*	*	*
Общая минерализация	Электропроводность	Относится к общему солесодержанию, которое, в свою очередь, связано с осмотическим давлением	*	*	*	*
Кальций	Ca^{2+}	Поглощается в значительных количествах растениями; при высоких концентрациях может вступать в реакцию с карбонатами и бикарбонатами, образовывая водный камень и засоряя форсунки	*	*	*	*
Магний	Mg^{2+}		*	*	*	*
Натрий	Na^+	Необходим в низких концентрациях; обычно накапливается в почве или субстрате и оказывает токсическое действие на растения, ухудшая физические свойства почвы	*	*	*	*
Хлор	Cl^-	Необходим в низких концентрациях; обычно накапливается в почве или субстрате и оказывает токсическое действие на растения	*	*	*	*
Карбонаты/ бикарбонаты	CO_3^{2-} HCO_3^{2-}	Их также называют термином «щелочность»	*	*	*	*
Сульфаты	SO_4^{2-}	При высокой концентрации вызывают увеличение общего солесодержания. Могут образовываться отложения в листьях	*	*	*	*
Азот нитратов	$N\text{-}NO_3^-$	Необходим для роста растений; должен учитываться при планировании удобрительного орошения			*	*
Азот аммония	$N\text{-}NH_4^+$				*	*
Фосфаты	HPO_4^{2-}, PO_4^{3-}				*	*
Калий	K^+				*	*
Железо	Fe	Необходимы для роста растений; могут оказывать токсическое действие при высокой концентрации	*	*	*	*
Медь	Cu			*	*	*
Цинк	Zn			*	*	*
Бор	B		o	*	*	*
Молибден	Mo		o	o	o	o
Тяжелые металлы	Поверхностно-активные вещества, тяжелые металлы, соединения фтора (F)	Могут оказывать токсическое действие на людей и/или растения	o	o	o	o
Общее содержание взвешенных веществ	TSS	Может привести к засору капельниц, используемых при капельном орошении				*

[a] * = рекомендуется всегда; o = проводится в зонах риска.
Составлено по: ... 2013.

указать подходящий анализ для каждой ситуации, следует обратиться к специалисту за консультацией.

Интерпретация лабораторного отчета

Интерпретация результатов анализа может показаться сложной:

- Непросто **определить «пороговые значения»**, т. е. концентрации данного вещества, превышение которых превращает его в опасное вещество. Культивируемые виды имеют различную степень толерантности, а применяемые методы выращивания воздействуют на эти пороговые значения. Например, определенное содержание солей может быть опасным для тепличной культуры, но не для культуры открытого грунта, которая регулярно омывается дождем.
- **Оценка качества воды, используемой для орошения,** предполагает изучение взаимосвязи между различными параметрами. Например, определенное содержание солей может быть приемлемым, если в воде, в основном, присутствуют ионы

ТАБЛИЦА 4
Оценка результатов анализа воды

Параметр	Единица измерения	Пороговые значения	Возможные меры
pH		6.0–8.0	Подкисление, если слишком высокий уровень, добавление бикарбонатов – если слишком низкий
Электропроводность	дСм/м (25 °C)	< 0.750	Обратный осмос, разбавление
Ca^{2+}	ppm	< 150	Обратный осмос, подкисление, разбавление
Mg^{2+}	ppm	< 35	
Na^{+}	ppm	< 50	Обратный осмос, разбавление
Cl^{-}	ppm	< 50	
Щелочность	ppm	< 250	Подкисление
SO_4^{2-}	ppm	< 50	Обратный осмос, разбавление
Fe	ppm	< 1.0	Обратный осмос, разбавление, окислительные резервуары, системы удаления
Mn	ppm	< 0.6	
Cu	ppm	< 0.3	Обратный осмос, разбавление
Zn	ppm	< 0.3	
Bo	ppm	< 0.3	
Mo	ppm	< 0.05	Разбавление
Поверхностно-активные вещества	ppm	< 0.5	
Соединения фтора (F^{-})	ppm	< 1.0	Обратный осмос
Кадмий (Cd)	ppm	< 0.01	
Хром (Cr)	ppm	< 0.1	
Никель (Ni)	ppm	< 0.2	
Свине (Pb)	ppm	< 5.0	
Ртуть (Hg)	ppm	< 0.002	
Общее содержание взвешенных частиц	ppm	< 30	Фильтрация

De Pascale *et al.*, 2013.

кальция и магния, но может быть опасным, если преобладают натрий и хлор. Заключение эксперта, учитывающее все особенности фермерского хозяйства, является более надежным, чем фиксированные пороговые значения. Таким образом, пороговые значения для тепличных культур, отраженные в таблице 4, приведены в справочных целях, и являются достаточными только для первоначальной оценки.

При использовании этих инструментов важно следовать некоторым фундаментальным правилам для обеспечения надежности их показаний!

- **Единицы измерения,** используемые для выражения результатов, могут различаться, что затрудняет сравнение разных анализов или анализа с рядом пороговых значений. Лишь немногие фермерские хозяйства имеют свою собственную лабораторию и, действительно, ее наличие не является обязательным. Тем не менее, наличие pH-метров и кондуктометров (для регулярной проверки pH и электропроводности) является обязательным. Это портативные инструменты, их можно легко приобрести по различным приемлемым для всех фермерских хозяйств ценам.

Рекомендации по ЭМСП – Качество воды

Качество воды

- Обеспечьте качество воды, так как оно имеет чрезвычайно большое значение для успешного ведения тепличного хозяйства.
- Знание качества воды позволяет планировать процедуры обработки воды во избежание таких проблем, как *плохой рост растений, окрашивание, засорение трубопроводов и другие нежелательные последствия.*
- Вода для орошения теплиц поступает из нескольких различных источников, и поэтому ее качество непостоянно. Однако действуют некоторые общие правила.
- Проводите анализ воды в аккредитованной лаборатории до начала производства сельскохозяйственных культур.
- Ищите заключение эксперта, так как невозможно заранее указать подходящий тип анализа для каждой ситуации.
- Повторите анализ воды, используемой для орошения, через какое-то время, чтобы определить изменения ее состава, которые иногда возникают и могут оказывать негативное воздействие на сельскохозяйственную культуру.
- Используйте официальные методы анализа воды.
- Проводите периодическое измерение уровня pH и электропроводности воды, имеющейся в фермерском хозяйстве, что является важной составляющей любого рационального способа выращивания сельскохозяйственных культур. Используйте портативные приборы для измерения pH и электропроводности воды, используемой для орошения (или удобрительного орошения) (они имеют умеренную стоимость, легки в использовании и являются важной составляющей надлежащего метода выращивания тепличных культур). Следуйте фундаментальным правилам, чтобы обеспечить надежность показаний.
- Корректируйте показатели воды низкого качества путем опреснения, коррекции pH, подкисления, добавления бикарбонатов и фильтрации

БИБЛИОГРАФИЯ

Baille, M., Baille, A. & Laury, J.C. 1994. A simplified model for predicting evapotranspiration rate of nine ornamental species vs climate factors and leaf area. *Sci. Hort.*, 59: 217–232 / **Бейе М., Бейе А. и Лори Дж.С.** 1994 г. «Упрощенная модель прогнозирования интенсивности эвапотранспирации у девяти декоративных видов в зависимости от климатических факторов и листовой поверхности». Журнал «Растениеводческая наука», 59: 217–232.

Barbieri, G. & Maggio, A. 2013. Microirrigation. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, pp. 149–168 / **Барбьери Дж. и Маджио А.** 2013 г. «Микроорошение». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 149–168.

Bibbiani, C. 2002. An iterative procedure to estimate hydraulic characteristic of plant substrates from one-step outflow data. *Agric. Med.*, 132: 232–245 / **Биббиани К.** 2002 г. «Итерационная процедура оценки гидравлических характеристик растительных субстратов на основе данных об оттоке». Журнал «Сельскохозяйственная медицина», 132: 232–245.

De Pascale, S., Della Costa, L., Vallone, S., Barbieri, G. & Maggio, A. 2011. Increasing water use efficiency in vegetable crop production: from plant to irrigation systems efficiency. *Hort. Tech.*, 21: 301–308 / **Де Паскале С., Делла Коста Л., Валлоне С., Барбьери Дж. и Маджио А.** 2011 г. «Повышение эффективности использования воды в овощеводстве: от эффективности для растений до эффективности систем орошения». Журнал «Технологии производства плодоовощных культур», 21: 301–308.

De Pascale, S., Orsini, F. & Pardossi, A. 2013. Irrigation water quality for greenhouse horticulture. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, pp. 169–204 / **Де Паскале С., Орсини Ф. и Пардосси А.** 2013 г. «Качество воды для орошения в тепличном производстве». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 169–204.

Gallardo, M., Thompson, R.B. & Fernández, M.D. 2013. Water requirements and irrigation management in Mediterranean greenhouses: the case of the southeast coast of Spain. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, pp. 109–136 / **Гайардо М., Томпсон Р.Б. и Фернандес М.Д.** 2013 г. «Потребность в воде и управление орошением в теплицах Средиземноморья: на примере юго-восточного берега Испании». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 109–136.

Incrocci, L., Marzialetti, P., Incrocci, G., Di Vita, A., Balendonck, J., Bibbiani, C., Spagnol, S. & Pardossi, A. 2014. Substrate water status and evapotranspiration irrigation scheduling in heterogenous container nursery crops. *Agric. Water Man.*, 131: 30–40 / **Инкроцци Л.,**

Марциалетти П., Инкроцци Дж., Ди Вита А., Балендонк Дж., Биббиани К., Спаньол С. и Пардосси А. 2014 г. «Водный статус субстрата и планирование орошения / эвапотранспирации неоднородных культур, выращиваемых в контейнерах в питомнике». Журнал «Регулирование водного режима в сельском хозяйстве», 131: 30–40.

Марциалетти П., Инкроцци Дж., Ди Вита А., Балендонк Дж., Биббиани К., Спаньол С. и Пардосси А. 2014 г. «Водный статус субстрата и планирование орошения / эвапотранспирации неоднородных культур, выращиваемых в контейнерах в питомнике». Журнал «Регулирование водного режима в сельском хозяйстве», 131: 30–40.

4. Диверсификация сельскохозяйственных культур, агротехника и практические аспекты

Ю. Тюзель (Y. Tüzel) и Г.Б. Ёзтекин (G.B. Öztekin)

Эгейский университет, Сельскохозяйственный факультет, Кафедра овощеводства, Измир, Турция

АННОТАЦИЯ

Тепличное овощеводство – это система интенсивного производства, создающая благоприятные условия для управления микроклиматом и повышения эффективности использования ресурсов. Однако монокультура остается важной проблемой – в теплицах выращивается весьма ограниченное количество высокоценных культур. Диверсификация сельскохозяйственных культур означает более широкий выбор культур / сортов и снижение рисков для производителя. Диверсификация сельскохозяйственных культур – это важный инструмент обеспечения продовольственной безопасности, роста доходов, эффективного использования природных ресурсов, устойчивого развития, а также рационального природопользования и экологически правильного ведения хозяйства / улучшения окружающей среды и экологии. В теплицах диверсификацию сельскохозяйственных культур можно улучшить, используя внутривидовое генетическое разнообразие, выращивание новых (альтернативных) культур, выращивание смешанных культур (т.е. совмещение культур, использование растений-ловушек) и симбиоз. Существует множество стратегий увеличения диверсификации тепличного производства.

ВВЕДЕНИЕ

Население земли достигло 7 миллиардов и продолжает непрерывно расти. К 2050 году прогнозируется увеличение на 34%, в основном, в развивающихся странах. Спрос на продукты питания, корма для животных, волокно и биотопливо будет постоянно возрастать, что приведет к увеличению давления на и без того скудные сельскохозяйственные ресурсы. Кроме того, сельскому хозяйству потребуется реагировать и на другие проблемы, например, на адаптацию к негативным последствиям изменения климата и способствовать их уменьшению, помогая сохранить природные среды обитания и поддерживая биоразнообразие. Поэтому фермерам понадобится внедрить инновационные технологии для поддержания необходимых уровней производительности.

Тепличное производство подразумевает изменение природной среды для улучшения роста растений. Изменения могут касаться воздушной или корнеобитаемой среды – повысить урожайность культуры, обеспечить выращивание растений

Сорт*

Сорт означает **«культивируемая разновидность»**. Он обладает характеристиками, необходимыми для выращивания, и его селекция осуществляется посредством:

- специфического скрещивания (гибридизации);
- селекции растений; или
- мутации растений.

Когда скрещивание проходит успешно, растению обычно присваивается сортовое название и его выпускают в продажу. В связи с этим успешно полученный гибрид также является сортом.

Информацию можно легко получить и сравнить, ознакомившись с базой данных ФАО «Hortivar», в которой приводятся характеристики сортов плодоовощной продукции (www.fao.org/hortivar/).

* На международном уровне для обозначения разновидности культивируемых растений принят термин «культивар» – *прим. перев.*

вне сезона производства и / или продлить вегетационный период. Можно выращивать различные сельскохозяйственные культуры в зависимости от времени года и вида растений, учитывая более мягкие климатические условия под укрытием (Maloupa, 2007). По существу, тепличное овощеводство – это интенсивная система производства, создающая благоприятные условия для управления микроклиматом и повышения эффективности использования ресурсов (т.е. земельных, трудовых, водных, энергетических, удобрений). И, действительно, ограниченные водные ресурсы и стремительный рост населения – это основные факторы, привлекающие внимание к использованию интенсивного земледелия в защищенном грунте. Во всем мире производство растений в защищенном грунте возросло, и оно также играет важную роль в странах Юго-Восточной Европы, где общий объем площадей защищенного грунта составляет порядка 104 560 га, и, в основном, на них выращиваются овощные культуры. К плодоовощным культурам относятся разные сорта томата, перца, баклажана, дыни, огурца, тыквы, земляники и зеленой фасоли (Maloupa, 2007). Капитальные затраты высоки как для малооборудованных сооружений, так и для сооружений, в которых применяются новейшие технологии, а хорошую доходность дают только высокоценные культуры, выращиваемые вне сезона, однако их количество относительно ограничено. Результатом становится монокультура, являющаяся одной из наиболее важных проблем тепличного производства, поэтому существует необходимость в диверсификации сельскохозяйственных культур.

Дополнительно к преимуществам диверсификации, отмеченным в выделенном текстовом блоке, следует добавить, что она также может применяться с целью увеличения приспосабливаемости к абиотическим и биотическим стрессам, которые оказывают значительное воздействие на системы сельскохозяйственного производства и угрожают урожайности и устойчивому производству сельскохозяйственных культур (таблицы 1 и 2). В более разнонаправленных агросистемах легче осуществлять борьбу с вредителями и болезнями и обеспечивать защиту от изменчивости климата (Keatinge *et al.,* 2012).

Не все элементы диверсифицированных агросистем (Ebert, 2014) применимы к тепличному производству сельскохозяйственных культур будь то с коммерческой, экономической или практической точек зрения. Однако, с учетом требований к интенсификации, можно внедрить некоторые методы, такие как внутривидовое разнообразие с прививкой на подвой или севооборот с ограниченным количеством культур.

[1] См. Часть I, Глава 2.

ТАБЛИЦА 1

Выгода от разных типов диверсификации сельскохозяйственных культур как в теплице, так и в условиях открытого грунта

Увеличивает	Уменьшает	Уравновешивает
• Доходы; • Корма для домашнего скота; • Приспосабливаемость к плохим погодным условиям; • Толерантность / сопротивляемость к биотическим и абиотическим стрессам; • Сохранение природных ресурсов; • Продовольственную безопасность (посредством распределения риска на ряд культур и сортов)	• Загрязнение окружающей среды; • Несельскохозяйственные средства производства; • Проблемы, связанные с вредителями, болезнями и сорняками; • Последствия увеличивающихся случаев проявления экстремальных климатических условий; • Зависимость от несельскохозяйственных средств производства	• Спрос на продовольствие; • Колебание цен

ТАБЛИЦА 2

Потенциальная выгода от диверсификации в условиях тепличного производства

Тип диверсификации	Природа диверсификации	Выгода
Генетическое разнообразие в монокультуре	Выращивание смешанных разновидностей вида в монокультуре	Подавление болезней Увеличение стабильности производства
Севооборот	Временное разнообразие посредством севооборота	Подавление болезней Увеличение производства
Поликультура	Выращивание двух или более видов сельскохозяйственных культур	Подавление болезней Разнообразие продукции

Ин, 2011 (адаптировано).

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ТЕПЛИЦЕ

Диверсификация сельскохозяйственных культур, выращиваемых в теплице, приобретает все большую значимость, учитывая ее жизненно важную роль в поддержании экономической устойчивости тепличного производства и повышении эффективности работы фермеров, внедривших выращивание растений в защищенном грунте в новых районах (Maloupa, 2007). Диверсификация сельскохозяйственных культур – это эффективный инструмент, позволяющий в тепличном производстве:

- использовать преимущества становящихся все более тесными связей между сельскохозяйственным производством и экономикой;
- внедрять новые технологии и системы производства;
- применять новые технологии в переработке, хранении и сбыте;
- реагировать на тенденции в требованиях рынка, вызванные изменениями привычек потребителей.

В частности, изменение привычек и спроса потребителей требует от производителей изобретательности. Потребительский спрос изменяется в результате:

- повышения уровня жизни;
- появления новых кулинарных рецептов;
- уменьшения времени, доступного для приготовления пищи;

Диверсификация сельскохозяйственных культур:

- Увеличивает продовольственную безопасность.
- Повышает рост доходов.
- Позволяет эффективно использовать природные ресурсы.
- Способствует устойчивому развитию.
- Содействует рациональному природопользованию и экологически правильному ведению хозяйства / улучшению окружающей среды и экологии.
- Предоставляет более широкий выбор различных культур/сортов.
- Снижает риски для производителя.

- растущей тенденции питания вне дома;
- растущего интереса к новым видам пищи;
- возросшего понимания качества;
- возросшего интереса к влиянию продуктов питания на здоровье и к их питательной ценности.

В результате, производители тепличных овощей должны все чаще отвечать на призыв «не больше, но лучше» или «не больше, но больше разнообразия» (Maloupa, 2007). Однако для достижения «большего разнообразия» необходимо столкнуться с проблемой адаптации новых культур к тепличным условиям, одновременно гарантируя, что они останутся конкурентоспособными с экономической точки зрения. Существует несколько культур, которые проявляют хорошие агрономические свойства, но на рынке большим спросом не пользуются (La Malfa и Leonardi, 2001).

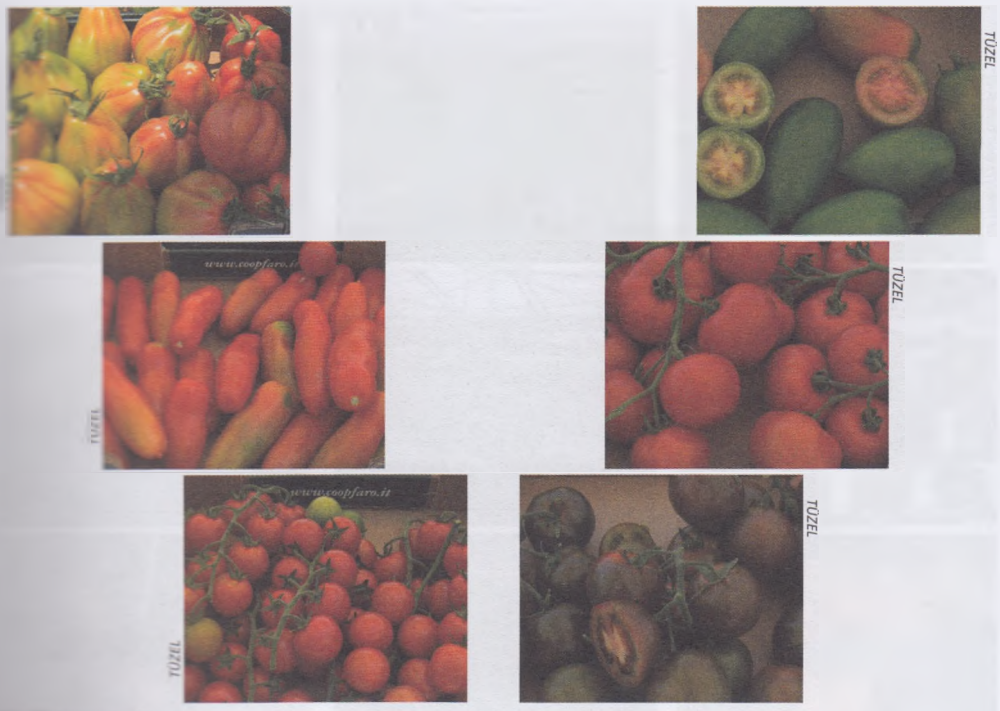
Существует четыре основных подхода к увеличению диверсификации сельскохозяйственных культур в теплицах:

- внутривидовое генетическое разнообразие;
- выращивание новых (альтернативных) культур;
- выращивание смешанных культур (т.е. совмещение культур, использование растений – альтернативных хозяев в качестве открытых систем для выращивания естественных врагов вредителей);
- севооборот.

Внутривидовое генетическое разнообразие

Генетическая вариативность внутри одного вида используется при выращивании сельскохозяйственных культур в теплице, в частности, при выращивании томата (La Malfa и Leonardi, 2001). С годами развилась генетическая вариативность томата и его дикорастущих родственников, что, в результате, привело к совершенствованию новых типологий, сортов и подвоев. Например, как только были созданы томаты кистевого типа и типа черри, были разработаны новые сорта, напоминающие старые наследственные сорта.

Яркие болгарские перцы, помидоры «Бычье сердце» и гроздевые томаты, а также баклажан – традиционные овощные культуры, выращиваемые в теплице. Они, наряду с другими видами, могут стать альтернативными культурами, если производители тепличных овощей захотят выращивать нетрадиционные сорта, например, томаты наследственных сортов, томаты черри, острые и пикантные перцы, необычные типы баклажана, маленькие перцы и баклажаны, внесезонные перцы, незрелый стручковый горох, мелкую землянику, желтую и пятнистую зеленую стручковую фасоль, желтые



Изображение 1
Диверсификация типов плодов тепличных сортов томата

арбуз или баклажан. Эти сорта могут предоставить огромные
особенно для небольших тепличных комплексов (Hochmuth и Cantliffe,
Maggio, 2013).

новой сельскохозяйственной культуры сорт должен:

адаптирован к агроклиматическим и социальным условиям;

соответствовать требованиям потребителей;

ценность и быть рентабельным (Leonardi и Maggio, 2013).

тепличные культуры

устойчивости тепличного производства важно определить новые
сельскохозяйственные культуры. Культура должна быть конкуренто-
ся окупаемости затрат; этого легче добиться, когда куль-
к выращиванию в небольших простых сооружениях, в которых
микроклиматом (Leonardi и Maggio, 2013).

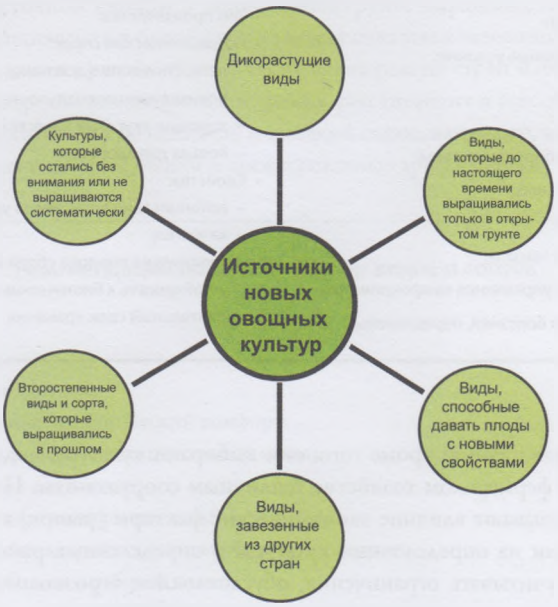
от культур, уже доступных на рынке. Это «отличие»
характеристиками самого овоща или с периодом поставки. Новая
относится к новому виду; она может быть особой формой сорта
Также она может считаться новой и инновационной из-за
места или системы выращивания. Даже культура, традиционно

Изображение 2

Альтернативные культуры для производства в защищенном грунте

Слева направо, сверху вниз: листовая свекла, шпинат, лебеда, красный салат батавис (тип батавия), салат «Изумруд» (тип батавия), лук (зеленый), болгарский перец, гигантский перец типа итальянского сорта «Маркони», дынная груша (пепино), земляника, зеленый томат удлиненной формы, огурец (тип «Бейт Альфа»), кабачок, римский салат ромэн, цветы для срезки

РИСУНОК 1
Источники новых овощных культур



открытом грунте, может считаться «новой», если она выращивается в в той же местности, но в теплице (Maloupa, 2007).

с выращиванием растений в открытом грунте выращивание в грунте означает, что производитель может отдать предпочтение высоко товарным культурам / видам в том или ином регионе, поскольку они укрытием *вне зависимости от условий* окружающей среды. Для увеличения экономической выгоды, соответствия требованиям рынка и удовлетворения спроса обязательно нужно увеличить ассортимент выращиваемых культур. Производители или селекционеры могут использовать несколько новых культур, внедряемых в тепличное производство.

сорта также важен для устойчивости тепличного производства. Перед производители должны принять во внимание, что / когда / как они *будут сбывать свою продукцию.*

оказывают влияние на выбор культуры и вида (таблица 3), как правило, являются основным обуславливающим фермеры внедряют соответствующие меры защиты, системы и тех-

ТАБЛИЦА 3
Факторы, влияющие на выбор сельскохозяйственной культуры и вида

Выбор культуры	Выбор вида
• Требования рынка; • Экономический комфорт; • Экономические и социальные условия; • Расстояние до рынков; • Размеры растений; • Характеристики и потребности культуры; • Потребности в рабочей силе; • Климатические условия; • Характеристики средств защиты; • Возможности активного управления микроклиматом; • Характеристики почвы и болезней, передаваемых через почву	• Условия окружающей среды; • Тип производства; • Потребительский спрос: – легкость в использовании; – новизна и универсальность; – хорошие вкусовые качества; – польза для здоровья; • Свойства: – потенциально возможный урожай; – качество; – увеличение периода сбора урожая; – устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам; – длительный срок хранения

нологии выращивания; кроме того, они выбирают культуру, подходящую к уже существующим в фермерском хозяйстве тепличным сооружениям. При том, что на выбор культуры оказывают влияние экономические факторы (рынок) и политические решения (субсидии на определенные культуры в определенных районах), дополнительно приходится учитывать ограничения, обусловленные агроэкологическими факторами. Выбор сорта зависит от размера фермерского хозяйства (мелкое, среднее или крупное), поскольку средние и крупные фермерские хозяйства ориентируются на национальный и международный рынки, тогда как мелкие фермерские хозяйства просто стремятся удовлетворить потребности семьи или получить ограниченную прибыль на местных рынках (Leonardi и Maggio, 2013).

В течение 4-х лет Ла Мальфа с коллегами (La Malfa *et al.,* 1996) проводили эксперименты по оптимизации выращивания растений в защищенном грунте. Они ввели 23 новые культуры и сделали вывод, что следующие культуры могут использоваться для диверсификации тепличного производства: лагенария, томаты черри, китайская капуста, лебеда, партенокарпический баклажан, партенокарпический томат, дыня змеевидная, сахарная кукуруза, арбуз и свекла морская.

С другой стороны, в свете спроса потребителей на новые продукты и их заинтересованности в уменьшении пищевых отходов, Хокмут и Кантлифф (Hochmuth и Cantliffe, 2012) указывают на следующие альтернативные культуры для выращивания в защищенном грунте: мини-огурец (тип «Бейт Альфа» или персидский), салат-латук (салатного типа и типа бэби-гринс) и другие зеленолистные овощи (листовая свекла, шпинат, брауншколь и горчица), свежесрезанные ароматические травы (руккола *[Eruca vesicaria],* базилик *[Ocimum basilicum],* базилик фиолетовый *[Ocimum basilicum],* кервель *[Anthriscus cerefolium],* укроп *[Anethum graveolens],* мята лимонная *[Melissa officinalis],* майоран *[Origanum majorana],* орегано *[Origanum vulgare],* петрушка *[Petroselinum crispum]* итальянская плосколистная петрушка *[Petroselinum crispum],* шалфей *[Salvia officinalis]* и тимьян *[Thymus vulgaris]),* мускатная дыня «Галия» (*Cucumis melo Reticulatus* группы L.), канталупа «Шаранте», земляника, цветы для срезки, мини- или «бэби»-овощи

...ини-тыква), цветки тыквы и съедобные цветки, микрозелень (капуста, свекла, браун-..., кольраби, курчаволистная горчица, горчица, редис, листовая свекла и амарант) и ... «бэби-гринс» (ростки миндаля, тыквы обыкновенной и арахиса).

В странах Юго-Восточной Европы в защищенном грунте выращивается целый ряд ... культура, выращиваемая в одной стране, может считаться экзотической в той же ... климатической зоне в другой стране.[2] Также фермерам из стран Юго-Восточной ... следует рассмотреть возможность внедрения участвующих в севообороте куль-..., которые имеют экономическую ценность и высокий спрос, например, зелень «бэби-...» или другие зеленолистные овощи и свежесрезанные ароматические травы.

Рекомендации по ЭМСП – Выбор видов и сортов

...

- ...ения рынка;
- ...мание экономический комфорт;
- ...экономические и социальные условия;
- ...расстояние до рынков;
- ...ование размеры растений;
- ...расчет характеристики и потребности культуры;
- ...потребность в рабочей силе;
- ...ование климатические условия;
- ...ующие характеристики имеющихся защитных сооружений;
- ...возможность активного управления микроклиматом;
- ...свойства почвы и рассмотрите возможность возникновения болезней, передаваемых ...

...

- ...ование условия окружающей среды;
- ...ование тип производства;
- ...ование рынка требования рынка, принимая во внимание, что потребитель:
  - ...продукции, которой легко пользоваться;
  - ..., и его привлекает новизна и перемены;
  - ...хороший вкус;
  - ... для здоровья свойства продуктов питания.

...

- ...ые свойства, включающие в себя:
  - ...максимальный урожай;
  - ..., чистота и безопасность);
  - ... сбора урожая;
- ...процесс, вызываемым биотическими и абиотическими факторами;
- ...

Выращивание смешанных культур

Совмещение культур

Совмещение культур, также называемое смешанным возделыванием культур или поликультурой, подразумевает выращивание двух или более культур одновременно на одной площади. Использование сельскохозяйственных культур с разной укореняемостью, структурой листового полога, высотой и потребностями в питательных веществах – это старый агротехнический прием. Совмещение культур основано на дополнительном использовании растениями ресурсов для роста с целью эффективного сочетания потребностей культуры при ее выращивании и имеющейся рабочей силы (Lithourgidis *et al.,* 2011). У каждой культуры должно быть достаточно места с учетом пространственного распределения (рядами, полосами, смешанное, переменное совмещение культур), плотности растений, периодов сбора урожая и габитуса растений, чтобы обеспечить максимальное сотрудничество и минимизировать конкуренцию между культурами (Sullivan, 2003). График посадки, внесение удобрений, защита растений и периоды сбора урожая должны быть эффективно организованы для того, чтобы увеличить результативность совмещения культур.

Существуют разнообразные способы совмещения культур (рис. 2):

- **Смешанное:** Растения полностью перемешиваются в имеющемся пространстве без создания четких рядов.
- **Переменное (промежуточными рядами):** Два или более видов растений высаживаются отдельными промежуточными рядами, и их возделывание осуществляется в разное время.
- **Рядами:** Культуры высаживаются одновременно в одном ряду с разной нормой высева.
- **Полосами:** Несколько рядов одного вида растений сменяются несколькими рядами другого вида растений.

РИСУНОК 2
Разные типы совмещения культур

Совмещение культур также подходит для выращивания быстрорастущей культуры с медленно растущей, так что урожай первой культуры собирается до того, как вторая культура начнет созревать. Эта практика требует использования некоторой формы разделения, например, разные дни посадки, чтобы влияние меняющихся погодных условий (в частности, температуры) на рост совмещенных культур можно было изменять. Разделение во времени также используется при переменном совмещении культур: высев второй культур осуществляется в период роста, зачастую перед началом репродуктивного развития или плодоношения первой культуры, таким образом, урожай первой культуры собирается, освобождая место для развития второй культуры (Lithourgidis *et al.,* 2011).

ÖZTEKIN

Изображение 3
Совмещение культур рядами (томат – брокколи) в теплице

ÖZTEKIN

Изображение 4
Совмещение культур полосами (томат – салат) в теплице

Эффективность совмещения культур можно оценить, используя в качестве критерия отношение земельных эквивалентов (англ. *land equivalency ratio – LER*). Как правило, этот критерий используется для определения биологической эффективности системы совмещения культур. Кроме того, LER показывает преимущество урожайности смеси культур по сравнению с урожайностью одной культуры. Это сумма отношений урожайности смешанных посадок к чистой урожайности каждой отдельной культуры в этой смеси. Рассчитать LER можно, используя следующее уравнение:

$$LER = \sum (Y_{int} / Y_{pure})$$

где Y_{int} – это урожайность каждой культуры в смешанной посадке, а Y_{pure} – это чистая урожайность каждой отдельной культуры (Vandermeer, 1992; Sullivan, 2003).

- Если LER = 1, то совмещение культур преимуществ не дает.
- Если LER > 1, то совмещение культур считается выгодным.
- Если LER < 1, то совмещение культур является невыгодным.

Выбор подходящей системы совмещения культур в каждом случае довольно сложен, поскольку результативность выращивания смешанных культур зависит от взаимодействия между культурами, доступных агротехнических приемов и условий окружающей среды. Увеличению продуктивности систем совмещения культур может способствовать селекция растений посредством изучения и использования генетической изменчивости (Willey *et al.*, 2011).

Несмотря на некоторые преимущества совмещения культур (например, снижение риска полной гибели урожая) эта практика не имеет широкого применения в тепличном производстве, для которого более обычным является выращивание высокоценных овощных культур в монокультуре. Тем не менее, существует возможность выращивания смешанных культур в теплицах, особенно применяя сменный способ совмещения. Например, листовые овощи (такие как салат, зеленый лук) и / или некоторые травы (например, базилик) можно совмещать с высокоценными овощами (например, томат) (Jett *et al.*, 2000). Совмещение культур также может быть более прибыльным для небольших производителей, поскольку подразумевает диверсификацию производства.

ТАБЛИЦА 4

Совокупные преимущества и недостатки практики совмещения культур в тепличном производстве

Преимущества	Недостатки
• Доступные ресурсы используются более эффективно • Повышается урожайность • Улучшается плодородие почвы посредством биологической фиксации азота (выращивание бобовых) • Повышается сохранность почвы (больший охват почвенного покрова, чем при выращивании одной культуры) • Обеспечивается лучшая устойчивость к полеганию у культур, склонных к полеганию • Уменьшается количество случаев заражения вредными организмами • Обеспечивается гарантия против неурожайности или против нестабильных рыночных цен на определенный товар (особенно в зонах с неблагоприятными погодными условиями) • Увеличивается финансовая стабильность • Максимально увеличиваются возможности трудоемкого мелкого сельскохозяйственного производства • Снижаются затраты на производство (уменьшаются потребности в удобрениях и пестицидах) • Минимизируется воздействие сельскохозяйственного производства на окружающую среду	• Возникают сложности в выборе подходящих видов сельскохозяйственных культур и подходящей плотности посева, • Возрастает трудоемкость (подготовка и посадка смеси семян) • Добавляется работа в ходе агротехнических мероприятий по возделыванию, включая сбор урожая

ТАБЛИЦА 5

Гармонирующие и враждующие растения в тепличном производстве овощей (Jeavons, 1982)

Виды овощных культур	Гармонирующие растения (LER > 1)[а]	Враждующие растения (LER < 1)[б]
Томат	Лук-скорода, лук, петрушка, салат, спаржа, календула, настурция, морковь, редис, капуста китайская, тыква	Картофель, фенхель, капуста
Огурец	Фасоль вьющаяся, редис, окра, баклажан, фасоль, кукуруза, горох, редис, подсолнух	Картофель, ароматические растения
Баклажан	Фасоль, тыква, капуста китайская, редис	Тыква
Салат	Морковь, редис, земляника, огурец	–
Фасоль	Картофель, морковь, огурец, цветная капуста, капуста, чабер садовый, большинство других овощей и трав	Лук, чеснок, гладиолусы

[а] Совмещение культур считается выгодным.
[б] Совмещение культур является невыгодным.
Jeavons, 1982.

Использование приманочных культур

Иногда можно выбрать сопутствующую культуру в качестве приманки для вредителей, которая будет привлекать вредителей, отвлекая их от основной культуры. Отличным примером может служить использование календулы или брокколи для отвлечения галловых нематод от томата; такую же стратегию можно применять для устойчивой нехимической борьбы с нематодами.

Изображение 5

Капуста (слева) и брокколи (справа), используемые в качестве приманочных культур, выращиваемых вместе с томатом в теплице

Севооборот

В течение последних десятилетий монокультура, т.е. выращивание одной и той же культуры или типа культур на одном поле, приобретала все большую популярность при культивировании растений в защищенном грунте. С другой стороны, севооборот – это посадка двух или трех культур последовательно на одном поле с целью максимального увеличения производительности земли. По сравнению с монокультурой севооборот обладает многими агрономическими, экономическими и экологическими преимуществами. Севооборот (в частности, с бобовыми) – это обязательный прием, используемый для обеспечения диверсификации культур в условиях устойчивого ведения сельского хозяйства. Еще одна форма севооборота – это сочетание выращивания овощей и цветов; однако для производства овощей и цветов требуются разные затраты и навыки, они также предназначены для разных рынков сбыта – это факторы, которые мешают планированию и применению севооборота.

Культуры необходимо подбирать с осторожностью, принимая во внимание наиболее благоприятное время для их посадки. Культуры, принадлежащие одному ботаническому семейству, не следует высаживать друг за другом во избежание накопления вредных организмов. Например, после баклажана нельзя высаживать томат или перец из-за вертициллезного увядания – болезни, передаваемой через почву. Корневые выделения некоторых культур могут оставаться в почве и наносить вред следующей культуре. Кроме того, сгнившие остатки могут повредить следующую культуру. Чтобы все питательные вещества из почвы были потреблены, культуры с глубокой корневой системой должны чередоваться с мелкокорневыми культурами. Обратите внимание, что высокая интенсивность земледелия в последовательной системе земледелия требует постоянного применения компоста или навоза для восстановления органического вещества в почве и улучшения ее биологического и физического состояния (AVDRC, 1990).

С учетом вышеприведенных принципов на рисунке 3 представлен стандартный севооборот для двух циклов в год в условиях неотапливаемой теплицы. Однако лето – это период деградации почвы, что может помешать применению зеленых удобрений или использованию пашной культуры.

РИСУНОК 3
Базовая программа севооборота тепличных культур

Преимущества севооборота

- Усиление борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. Борьбу с сорняками эффективнее осуществлять, когда почва непрерывно используется для выращивания культур, поскольку популяция сорняков увеличивается в период между выращиванием культур. Если новая культура начинает выращиваться сразу после предыдущей культуры, земля не остается пустой, и сорняки не получают оптимальных условий для роста. Кроме того, у чередующихся культур разные болезни или проблемы, связанные с насекомыми, и жизненный цикл вредных организмов может быть эффективно нарушен, что приведет к уменьшению популяции вредных организмов и обеспечит легкость борьбы с ними.
- Уменьшение использования пестицидов. В связи с уменьшением присутствия сорняков и болезней и уменьшением зараженности насекомыми и другими вредителями уменьшается использование пестицидов. Следовательно, снижаются как расходы, так и негативные последствия для окружающей среды. Также имеет место положительное воздействие на здоровье потребителей.
- Оптимизация потребления остаточной почвенной влаги и питательных веществ. Остаточной почвенной влаги после одной культуры, как правило, достаточно для обеспечения укоренения другой культуры. Равно как и удобрения, внесенные при выращивании предыдущей культуры, могут использоваться второй культурой, что приводит к снижению расходов и увеличению чистой прибыли.
- Повышение плодородия почвы. Для поддержания баланса питательных веществ в почве важно чередовать культуры с разным характером потребления питательных веществ. Например, бобовые культуры могут фиксировать азот из воздуха, возвращая его в почву в конце вегетационного периода.
- Улучшение структуры почвы. Практика чередования культур означает, что содержание органического вещества в почве увеличивается, а деградация почвы уменьшается, и это приводит к повышению урожайности и более высокой рентабельности хозяйства в долгосрочной перспективе. Улучшение структуры почвы также улучшает ее дренаж, снижает риски затопления во время паводков и существенно повышает запас почвенной влаги во время засух.
- Уменьшение потребности в синтетических удобрениях. Повышение уровня содержания в почве органического вещества усиливает сохранение влаги и питательных веществ и уменьшает потребность в синтетических удобрениях. В частности, бобовые культуры фиксируют азот из воздуха и возвращают его в почву, увеличивая ее плодородие и снижая потребность в синтетических удобрениях.
- Уменьшение выбросов парниковых газов при тепличном производстве. Улучшение использования питательных веществ посредством применения севооборота может уменьшить количество [illegible] азотистых удобрений. Например, использование бобовых культур может снизить потребность в дополнительных азотистых удобрениях (при этом биологическая фиксация азота составляет 100 кг/га в год). Потенциал глобального потепления закиси азота в 310 раз выше, чем [illegible]. Уменьшение использования синтетических удобрений также приводит к снижению выбросов [illegible] *с процессом производства и перевозки.*
- [illegible] Ограничение внесения большого количества синтетических удо[illegible] азотом. Севооборот, мало зависящий от пести[illegible] в грунтовые воды.
- [illegible] Применение севооборота может привести к повы[illegible] *увеличения периодов выращивания запашных* [illegible], уменьшения интенсивности и частоты обработки [illegible].

Рекомендации по ЭМСП – Диверсификация сельскохозяйственных культур

Тепличные овощи:

Не больше, а ЛУЧШЕ!

Не больше количества, а БОЛЬШЕ РАЗНООБРАЗИЯ!

- Осознайте важность биоразнообразия для устойчивой диверсификации сельскохозяйственных культур.
- Увеличьте диверсификацию сельскохозяйственных культур в теплицах посредством:
  - содействия внутривидовому генетическому разнообразию;
  - выращивания новых (альтернативных) культур;
  - выращивания смешанных культур (т.е. совмещение культур, использование растений – альтернативных хозяев в качестве открытых систем для разведения естественных врагов вредителей);
  - внедрения севооборота.
- В условиях мелкого и специализированного тепличного производства увеличивайте доходы посредством выращивания инновационных культур, полученных из традиционных культур (т.е. отличающиеся по размеру, цвету, форме, вкусу) на основе генетической изменчивости внутри вида.
- Тщательно выбирайте виды и сорта, включая новые культуры. Они должны быть адаптированы к агроклиматическим и социальным условиям, соответствовать требованиям потребителей, а также быть востребованными рынком и доходными. Рассмотрите следующие варианты:
  - лагенария, томаты черри, партенокарпический баклажан;
  - дыня змеевидная, арбуз, мускатная дыня «Галия» (*Cucumis melo Reticulatus* группа L.), канталупа «Шаранте»;
  - свекла морская, сладкая кукуруза, земляника;
  - мини- или «бэби»-овощи (мини-тыква, мини-огурец);
  - разные виды салата (бэби-гринс, микрозелень и салатного типа) и другие листовые зеленые овощи;
  - свежесрезанные травы, свежесрезанные цветы, съедобные цветки (цветки тыквы).
- Внедрите эффективные методы посадки, внесения удобрений, защиты растений и сбора урожая.
- Внедрите совмещение культур, в частности, переменное совмещение культур (выращивание больше одной культуры в течение цикла выращивания каждой культуры). Например, совмещайте листовые овощи (например, салат) или травы (например, базилик) с высокоценными овощами (например, с томатом).
- Для совмещенного выращивания выберите культуры, которые функционируют в качестве ловушек для вредных организмов, чтобы отвлекать их от основных культур.
- Отдавайте предпочтение севообороту, а не монокультуре, за его агрономические, экономические и экологические преимущества. В частности, включайте бобовые в севооборот для обеспечения устойчивого земледелия и поддержки диверсификации сельскохозяйственных культур.
- Принимайте во внимание дату посадки при выборе культур.

БИБЛИОГРАФИЯ

AVRDC. 1990. *Vegetable production training manual.* Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Tainan. 447 pp. / **АНТЦО,** 1990 г. «Учебное пособие по овощеводству». Азиатский научно-технический центр по овощеводству, Шанхуа, Тайнань. 447 с.

Christensen, H., Becheva, S., Meredith, S. & Ulmer, K. 2012. *Crop rotation: Benefiting farmers, the environment and the economy* (available at http://aprodev.eu/files/Trade/crop%20rotation%20briefing_pan_ifoam_aprodev_foee_fina.pdf, accessed 12 Feb. 2014) / **Кристенсен Х., Бечева С., Мередит С. и Улмер К.,** 2012 г. «Севооборот: польза для фермеров, окружающей среды и экономики» (доступно по ссылке: http://aprodev.eu/files/Trade/crop%20rotation%20briefing_pan_ifoam_aprodev_foee_fina.pdf, последний доступ осуществлен 12 февраля 2014 г.).

Eberт, A.W. 2014. Potential of underutilized traditional vegetables and legume crops to contribute to food and nutritional security, income and more sustainable production systems. *Sustainability,* 6: 319–335 / **Эберт А.В.,** 2014 г. «Возможности недоиспользованных традиционных овощных и бобовых культур в обеспечении вклада в продовольственную безопасность и обеспеченность питанием, доходность и более устойчивые системы производства». Международный журнал «Экологическая устойчивость», 6: 319–335.

Hochmuth, R. & Cantliffe, D. 2012. *Alternative greenhouse crops – Florida greenhouse vegetable production handbook.* HS791, Vol. 3. Hort. Sci. Dept, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida / **Хокмут Р. и Кантлифф Д.,** 2012 г. «Альтернативные тепличные культуры – Справочник по тепличному овощеводству во Флориде», HS791, Том 3., Факультет растениеводства, Информационно-просветительское отделение Института продовольствия и сельскохозяйственных наук Университета Флориды.

Jeavons, J. 1982. *How to grow more vegetables.* California, Ten Speed Press. 159 pp. / **Дживонс Дж.,** 1982 г. «Как вырастить больше овощей». Калифорния, Издательство «Ten Speed Press». 159 с.

Kittas, C.M., Chism, J.S. & Conley, S.P. 2005. *Intercropping systems for tomatoes within a high tunnel* (available at http://www.hightunnels.org/forgrowers.htm, accessed 6 Oct. 2010) / **Киттас Х.В., Чизм Дж.С. и Конли С.П.** 2005 г. «Системы совмещения культур для томата, выращиваемого под высокими укрытиями туннельного типа» (доступно по ссылке: http://www.hightunnels.org/forgrowers.htm, последний доступ осуществлен 6 октября 2010 г.).

Keatinge, J.D.H., Ledesma, D.R., Keatinge, F.J.D. & Hughes, J.d'A. 2012. Projecting annual air temperature changes to 2025 and beyond: implications for vegetable production worldwide. *J. Agric. Sci.,* 152: 38–57 / **Китинг Дж.Д.Х., Ледесма Д.Р., Китинг Ф.Дж.Д. и Хьюз Дж. д'А.** 2012 г. «Прогноз годовых температур воздуха до и после 2025 года: последствия для овощеводства в разных странах мира». Журнал по сельскохозяйственным наукам, 152: 38–57.

La Malfa, G., Noto, G., Branca, F., Leonardi, C. & Romano, D. 1996. *Optimisation of protected cultivation by introducing new crops or by modifying some growing techniques*. Final report on activities carried out within the EEC Research Project 8001-CT90-0015 / **Ла Мальфа Г., Ното Г., Бранка Ф., Леонарди Ч. и Романо Д.** 1996 г. «Оптимизация выращивания растений в защищенном грунте посредством внедрения новых культур или изменения некоторых агротехнических методов». Окончательный отчет по работе, проведенной в рамках научно-исследовательского проекта ЕЭС 8001-CT90-0015.

La Malfa, G. & Leonardi, C. 2001. Crop practices and techniques: trends and needs. *Acta Hort*., 559: 31–42 / **Ла Мальфа Г. и Леонарди Ч.** 2001 г. «Агротехнические приемы и методы: тенденции и потребности». Журнал «Растениеводческий вестник», 559: 31–42.

Leonardi, C. & Maggio, A. 2013. Choice of species and cultivars for protected cultivation. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops: Principles for Mediterranean climate areas*. FAO Plant Production and Protection Paper 217. Rome, pp. 97–108 / **Леонарди Ч. и Маджио А.** 2013 г. «Выбор видов и сортов для защищенного грунта». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 97–108..

Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A. & Vlachostergios, D.N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Aus. J. Crop Sci*., 5(4): 396–410 / **Литургидис А.С., Дордас К.А., Дамалас К.А. и Влакостергиос Д.Н.** 2011 г. «Ежегодное совмещение культур: альтернативный путь к устойчивому земледелию». Австралийский журнал по растениеводству, 5(4): 396–410..

Lin, B.B. 2011. Resilience in agriculture through crop diversification: Adaptive management for environmental change. *BioScience*, 61: 183–193 / **Лин Б.Б.** 2011 г. «Устойчивость в сельском хозяйстве посредством диверсификации сельскохозяйственных культур: Адаптивная агротехника для изменения окружающей среды». Журнал «Бионаука», 61: 183–193.

Maloupa, E. 2007. *Alternative crops and growing systems for vegetables under protected cultivation in Mediterranean conditions* (available at http://www.cardi.org/cfc-pa/files/downloads/2012/07/2000-Maloupa1.pdf, accessed 12 Feb. 2014) / **Малупа Е.** 2007 г. «Альтернативные культуры и системы выращивания овощей в защищенном грунте в условиях Средиземноморья» (доступно по ссылке: http://www.cardi.org/cfc-pa/files/downloads/2012/07/2000-Maloupa1.pdf, последний доступ осуществлен 12 февраля 2014 г.).

Muñoz, P., Antón, A., Nuñez, M., Paranjpe, A., Ariño, J., Castells, X., Montero, J.I. & Rieradevall, J. 2008. Comparing the environmental impacts of greenhouse versus open-field tomato production in the Mediterranean region. *Acta Hort*., 801: 1591–1596 / **Муньос П., Антон А., Нуньес М., Паранджпе А., Ариньо Дж., Кастеллс К., Монтеро Дж.И. и Риерадевалл Дж.** 2008 г. «Воздействие тепличного производства томата на окружающую среду по сравнению с воздействием производства в открытом грунте в Средиземноморском регионе». Журнал «Растениеводческий вестник», 801: 1591–1596.

Stanghellini, C., Kempkes, F.L.K. & Knies, P. 2003. Enhancing environmental quality in agricultural systems. *Acta Hort.*, 609: 277–293 / **Стангеллини С., Кемпкес Ф.Л.К. и Книс П.** 2003 г. «Повышение экологического качества агрономических систем». Журнал «Растениеводческий вестник», 609: 277–293.

Sullivan, P. 2003. *Intercropping principles and production practices* (available at http://attra.ncat.org/attra -pub/PDF/intercrop.pdf, accessed 15 Feb. 2013) / **Салливан П.** 2003 г. «Принципы совмещения культур и методы производства» (доступно по ссылке: http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf, последний доступ осуществлен 15 февраля 2013 г.).

Van der Velden, N.J.A., Janse, J., Kaarsemaker, R.C. & Maaswinkel, R.H.M. 2004. Sustainability of greenhouse fruit vegetables: Spain versus the Netherlands; Development of a monitoring system. *Acta Hort.*, 655: 275–281 / **Ван дер Вельден Н.Дж.А., Янсе Дж., Каарсемакер Р.К. и Маасвинкель Р.Х.М.** 2004 г. «Устойчивость тепличного овощеводства: Испания по сравнению с Нидерландами. Разработка системы мониторинга». Журнал «Растениеводческий вестник», 655: 275–281.

5. Интегрированная защита овощных культур и земляники садовой в защищенном грунте

С. Машева (S. Masheva)[a], В. Янкова (V. Yankova)[a] и С.И. Рондон (S.I. Rondon)[б]

[a] *Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria*
[б] *Oregon State University, Hermiston Agricultural Research and Extension Center, Hermiston, Oregon, United States of America*

АННОТАЦИЯ

Устойчивое сельское хозяйство – это широкий термин, охватывающий огромное количество агротехнических методов, уделяющих внимание экологии и взаимодействию фермерских хозяйств с окружающей средой. Цель устойчивого сельского хозяйства – сохранять функциональность длительное время, обеспечивая рентабельность и нанося минимальный вред. Современное понимание интегрированной защиты растений (ИЗР) от насекомых или других вредных организмов связано с устойчивым сельским хозяйством, поскольку она сочетает в себе биологические, биотехнологические, механические и агротехнические меры в отличие от применения единственного средства борьбы для поддержания популяции вредного организма на уровне ниже экономического порога вредоносности (ЭПВ). ИЗР – это философия и научный подход, который требует использования грамотного процесса принятия решений для определения идеального сочетания тактик борьбы. Эти тактики предназначены для того, чтобы экономические, экологические и социальные последствия были благоприятными. В этой главе [illegible] наиболее распространенные вредные организмы овощей и земляники [illegible] защищенного грунта. По каждому вредному организму дается описание [illegible] вреда и методов борьбы с ним. В этой главе производители найдут [illegible] информацию. Кратко описываются необходимые для применения ИЗР [illegible] относятся: идентификация вредных организмов, знание биологии [illegible] организмов и их естественных врагов, определение ЭПВ, выбор [illegible] понимание влияния и последствий применения пестицидов, выбор [illegible] методов борьбы и новые подходы ИЗР.

[illegible]

[illegible] химические методы считаются существенным элементом обеспечения [illegible] производства в защищенном грунте. Однако ненадлежащее [illegible] химических препаратов может привести к заражению, нанесению вреда [illegible] среде и негативным последствиям для здоровья человека. Устойчивое [illegible] и интегрированная защита растений (ИЗР) основаны на использо[illegible] агротехнических методов, сочетание которых позволяет уменьшить

Ключевые вопросы

- Что такое ИЗР?
- Какие меры необходимы для производства здоровой рассады?
- С какими вредителями можно эффективно справиться при помощи сеток против насекомых на оконных клапанах? Какие размеры рекомендуются?
- Какие болезни разовьются и какие вредные организмы появятся при высокой влажности воздуха в теплицах?
- Если в теплицах присутствуют галловые нематоды, то какие сельскохозяйственные культуры можно выращивать без обеззараживания почвы?
- Какое влияние оказывает засуха на фитосанитарное состояние сельскохозяйственных культур?
- Когда лучше всего опрыскивать растения средствами защиты растений (СЗР)?
- Почему следует чередовать СЗР при обработке растений?
- Можно ли повысить температуру и уменьшить влажность воздуха в теплице в сочетании с вентилированием для того, чтобы ограничить развитие болезней растений?
- Безопасна ли обработка СЗР для полезных видов (макро- и микробиоагентов)?

потенциальный вред от широко распространенного использования пестицидов и одновременно сохранить рентабельность и урожайность. Этот подход согласуется с эффективными методами сельскохозяйственного производства для обеспечения устойчивой интенсификации растениеводства.

Сочетание различных мер борьбы в рамках программы по ИЗР ограничивает применение какого-либо одного средства борьбы, сдерживает адаптацию вредных организмов к одной тактике и поддерживает популяции вредных организмов на уровнях ниже экономического порога вредоносности (ЭПВ). Для определения наиболее подходящего сочетания методов борьбы в имеющихся условиях используются многочисленные процессы принятия решений, обоснованных достаточным исследованием фитосанитарной ситуации. Учебно-просветительская работа с производителями может усовершенствовать процесс предотвращения заражения вредными организмами и увеличить техническую поддержку программ по ИЗР.

Однако целей ИЗР может быть очень сложно достичь. Более того, при осуществлении борьбы с вредными организмами овощеводство защищенного грунта, как правил

Цели и сопутствующие стратегии успешного овощеводства

- Минимальный риск для здоровья человека и окружающей среды.
- Максимальная защита нецелевых организмов.
- Устойчивая борьба с вредными организмами.
- Максимальная экономическая отдача для производителя

сталкивается с многочисленными сложностями, которые усугубляются абиотическими различиями между регионами, недостаточно развитой инфраструктурой и ее возможностями, нехваткой квалифицированного персонала и, естественно, воздействием вредных организмов.

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗР

Для успешного применения ИЗР при выращивании овощей и земляники в защищенном грунте производителям необходимо располагать возможностью:

- осуществлять идентификацию вредного организма (вредных организмов) и понимать их биоэкологические характеристики, а также получать необходимые данные для диагностики;
- применять методы биологической борьбы и понимать биоэкологические особенности и правовые нюансы увеличения численности или интродукции полезных организмов;
- применять программы мониторинга для определения популяционно-динамических кривых в отношении вредных и полезных организмов, которые можно использовать в прогностических моделях;
- определять значения ЭПВ, по возможности, поскольку эту меру может быть сложно определить количественно;
- понять, как выбрать, использовать пестициды, и какими будут последствия их применения для окружающей среды;
- оценить новые технологии и средства борьбы, в том числе точное земледелие;
- создать реестр доступных специалистов по ИЗР для получения консультаций в случае необходимости.

ПОДХОДЫ К ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Совершенствование методов защиты растений может привести к снижению численности вредных организмов благодаря ограничению их способности размножаться, распространяться и /или выживать. Обработка почвы, орошение, внесение удобрений, применение механических методов, управление влажностью и освещением и использование сеток от насекомых – все это может способствовать уменьшению фитосанитарных проблем. В процессе глубокой вспашки патогены и вредители попадают в более глубокие слои почвы, где анаэробные условия не благоприятствуют их развитию. Уничтожение сорняков может ограничить кормовую базу вредных организмов и их снабжение водой. Крайние значения температуры или влажности могут оказать воздействие на вредные организмы и их естественных врагов. Например, высокая влажность почвы и воздуха может способствовать развитию ложномучнистой росы и серой гнили, в то время как жаркие и сухие условия могут благоприятствовать резкому росту численности клещей. Наконец, избыток питательных веществ и удобрений может сделать растения восприимчивыми к заражению такими вредителями, как трипсы и тли.

Механическая и физическая борьба

Механические методы борьбы, как правило, более приемлемы для мелких производителей в отсутствия чрезмерных потребностей в рабочей силе. С другой стороны, крупные хозяйства, занимающие более обширную территорию, зависят от обработки и возделывания почвы. Механические методы борьбы могут эффективно использоваться как

сами по себе, так и в сочетании с другими методами. Конкретные процедуры могут прервать жизнедеятельность вредных организмов в почве на определенных стадиях развития и уничтожить прорастающие сорняки в начале сезона выращивания. Возделывание и обработка почвы способствуют нарушению жизнедеятельности насекомых на определенных стадиях развития, поскольку подвергают их высушиванию и истреблению хищниками. Ручные методы борьбы полезны для удаления насекомых на тех стадиях развития, когда их можно увидеть, при этом встряхивание растений может выгнать вредителей, а применение инсектицидного мыла или масел может уничтожить вредителей. К другим физическим средствам борьбы относятся обеззараживание паром, соляризация почвы, использование защитных сеток или экранов на вентиляционных отверстиях теплицы, установка затеняющих экранов и пластиковых барьеров. При определенных условиях нулевая обработка почвы может уменьшить степень воздействия вредителей и болезней.

OSU-IAEP SIR

Изображение 1
Биологическая борьба в действии

Биологическая борьба

Биологическая борьба подразумевает использование естественных врагов – хищников, паразитоидов и патогенов для решения фитосанитарных проблем. Естественные враги – это живые организмы, требующие особого внимания. Рекомендуется использовать естественных врагов в начале периода выращивания, когда растения небольшие, а плотность популяции вредителя может быть ниже, чем в более поздний период выращивания. Естественных врагов можно использовать в качестве «естественных» пестицидов (пополнение или насыщение) или путем их сохранения (Masheva *et al.*, 2005; Masheva и Yankova, 2012). В защищенном грунте естественные враги играют одну из основных ролей в борьбе с вредителями. *Encarsia formosa*, *Aphidius colemani* и *Trichogramma* spp. являются широко используемыми естественными врагами; кроме того, к естественным врагам относятся несколько видов божьих коровок, хищники-крошки и хищные клопы. Естественных врагов можно использовать в сочетании с другими средствами борьбы, в том числе химическими. Специалисты, занимающиеся биологической борьбой, могут приобрести естественных врагов у агентов по продаже в любой точке мира.[1] Ассоциация производителей средств естественной биологической борьбы объединяет исследователей и специалистов по биологической борьбе. По всему миру можно найти много таких профессиональных организаций. Можно приобрести агентов биологической борьбы с такими основными вредителями тепличных культур, как тли, мошки, червецы, паутинные клещи, трипсы и т.д.[2]

Химическая борьба

Химическая борьба заключается в использовании пестицидов с целью значительного снижения воздействия вредных организмов на выращиваемые растения посредством их умерщвления, подавления их развития, ингибирования их биологических функций и /или прерывания поведенческих моделей. В идеале, для обеспечения эффективной

[1] Список агентов по продаже доступен на сайте Ассоциации производителей средств естественной биологической борьбы (http://www.anbp.org/).

[2] Не все источники агентов биологической борьбы – надежны. Важно проверять надежность всей приобретаемой продукции.

OSU-IAEP SIR

Изображение 2
Применение химической борьбы

то и долгосрочного контроля вредных организмов специалисты по защите растений используют химические препараты только в крайнем случае или в сочетании с другими методами. Репелленты, средства дезориентации самцов, инсектициды, фунгициды, гербициды и митициды относятся к видам химических препаратов, находящихся в продаже. Некоторые из этих препаратов производятся из натуральных веществ, а некоторые синтезируются. Химические препараты широко используются в индустриальных странах, поскольку они обладают рядом важных преимуществ:

- Они весьма эффективны, если используются правильно, а пестициды широкого спектра действия зачастую воздействуют на множество вредных организмов.
- Они относительно недороги в производстве и применении.
- Их воздействие предсказуемо и надежно.
- Однако химические методы борьбы также имеют недостатки:
- Большинство являются биологически активными *против многих форм жизни и* поэтому могут воздействовать на нецелевые организмы, включая человека и других млекопитающих.
- Они представляют опасность для человека, в частности, для лиц, осуществляющих обработку пестицидами, и работников фермерских хозяйств.
- [illegible] для полезных насекомых, таких как опылители
- [illegible] насекомых может развиться резистентность

[illegible] образом, чтобы минимизировать вред, нанесенный окружающей среде. Крайне важно внимательно читать этикетку и [illegible] инсектициды приводятся в таблицах 1 и 2,

[illegible] вредного организма

[illegible] эффективной борьбы с вредным организмом сначала необходимо [illegible] идентифицировать. После идентификации можно собрать информацию [illegible] растениях – хозяевах, естественных врагах, условиях окружа[illegible]. В некоторых странах для разрешения вопросов, связанных [illegible], которые поднимают представители общественности или отрасли, [illegible] сотрудников информационно-просветительской служ[illegible] ресурсы с открытым доступом в режиме онлайн, а также в [illegible] проконсультироваться со специалистом на основе опи[illegible] вредителя. Однако самую лучшую и наиболее надеж[illegible], предоставив фотографию хорошего качества или [illegible] – это критически важный этап перед выбором какого бы

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОРОГА ВРЕДОНОСНОСТИ (ЭПВ)

Оценка численности популяции вредных организмов и процессы принятия решений – это главные понятия в ИЗР, связанные с биоэкономической основой растениеводства. Эти понятия, изначально предложенные в начале 1960-х, все еще используются в настоящее время:

- **Экономический ущерб** – «размер ущерба, который оправдает расходы на применение мер борьбы», т.е. **это самое базовое понятие.**
- **Экономический порог вредоносности – «самая низкая плотность популяции вредного организма**, при которой наносится экономический ущерб», это теоретическое значение, измеряющее **разрушительную способность и возможности популяции вредного организма.**
- **Экономический порог** – «плотность популяции, при которой должно начинаться действие по борьбе с целью предотвращения увеличения популяции вредного **организма (наносимого им вреда) до уровня ЭПВ», некоторые специалисты по ИЗР называют это понятие реальным порогом принятия действия.**

Поскольку полная ликвидация вредного организма практически невозможна, методы ИЗР разработаны таким образом, чтобы превратить эту проблему в преимущество. Реалистичный подход используется для определения размера ущерба, нанесенного вредным организмом (вредными организмами) или связанного с ним, который может выдержать сельскохозяйственная культура с сохранением надлежащих уровней качества целевого продукта. «Уровень вредоносности» может относиться как к эстетической вредоносности, что касается, в основном, растений, поскольку это вопрос скорее внешнего вида, а не здоровья (например, цветы, земляника), так и к экономической вредоносности, т.е. ущерб, наносимый вредным организмом, приводит к финансовым потерям (например, белокрылки могут наносить ущерб, питаясь и откладывая яйца, а также могут распространять серьезные болезни). Для определения уровня, на котором должны приниматься действия, важно сделать обоснованное предположение о возможных последствиях воздействия множества вредных организмов в случаях, когда важное значение имеет экономика. Экономические пороги сложно определить, и они варьируются в зависимости от сельскохозяйственных культур, вредных организмов и местоположения.

Мониторинг

Мониторинг многими считается основополагающим элементом программы по ИЗР. Ранее выявление вредных организмов и повреждений, наносимых ими, позволяет принимать решения до того, как проблема выйдет из-под контроля. Растения следует осматривать еженедельно на всех участках тепличного хозяйства. Существует много устройств для мониторинга вредных организмов. Визуальные осмотры можно проводить невооруженным глазом или с помощью лупы. Непрямое наблюдение можно осуществлять с помощью ловушек (например, желтых или синих клеевых ловушек для насекомых и спор), ведра или перевернутые воздуходувки для уборки опавших листьев применимы для отлова крылатых тлей, взрослых особей листовых минеров, белокрылок, мух и мошек и т.д. В качестве общего правила, используйте от одной до трех клеевых карточек на каждые 92,9 м^2 теплицы. Обеспечьте запись всей информации, используя карты данных или современные портативные приборы.

GAP Рекомендации по ЭМСП – ИЗР при выращивании овощей и земляники садовой в защищенном грунте

Основы защиты растений

- Определите, присутствуют ли вредные организмы и естественные враги в тепличном хозяйстве.
- Определите, на каких стадиях развития вредный организм наиболее уязвим.
- Оцените состояние растений до, во время и после заражения (см. нижеприведенные индикаторы).
- Убедитесь в том, что наблюдаемый ущерб в большей или меньшей степени является более затратным, чем меры борьбы.
- Выберите метод борьбы. Выбирая химическую борьбу:
  - Проверьте, можно ли ее применять в сочетании с другими средствами борьбы.
  - Прочтите этикетку и правила использования пестицидов.
  - Выберите наименее губительный для естественных врагов пестицид.
  - Оцените уровень устойчивости и потерь, которые тепличное хозяйство может выдержать с экономической точки зрения.

- Оцените присутствие вредных организмов и естественных врагов после обработки, чтобы определить степень ее результативности или безрезультативности.
- Оцените, снизила ли обработка численность вредных организмов до уровня, ниже экономического порога.
- Определите, что можно сделать для повышения эффективности ваших методов.
- Определите, какие можно внести изменения для улучшения мер борьбы в случае, если возникнет такая же проблема.

Индикаторы состояния растения

[illegible]	Признаки состояния растения[а]			
	Цвет листьев[б]	Скорость роста[в]	Поврежденные части[г]	Присутствие проблем, связанных с вредными организмами[д]
[illegible]	Хороший	Соответствующая	В диапазоне: отсутствуют – небольшое количество	Значительные проблемы отсутствуют
[illegible]	Хороший	Слегка снижена	В диапазоне: небольшое количество – распространены	Несколько незначительных
[illegible]	Плохой	Сильно снижена	В диапазоне: распространены – многочисленны	Часто встречаются либо значительные, либо незначительные
[illegible]	Плохой	Значительно снижена	Бесчисленное количество	Часто встречаются как значительные, так и незначительные

[illegible]
[illegible] листьев бывают разными. Используйте здоровое растение в качестве контроля.
[illegible] которую растение вырастает в течение сезона, а также к количеству новых листьев и размеру [illegible]
[illegible] культурами проводите целенаправленный осмотр листьев на наличие дырочек, пятен [illegible] В случае с плодовыми культурами осматривайте цветки, размер, количество плодов и т.д. [illegible] плоды?
[illegible] связанная с вредными организмами – это проблема серьезного повреждения растения, [illegible] мер борьбы. Вторичные вредные организмы также могут стать проблемой, требующей [illegible]
[illegible] Небраска (адаптировано).

Рекомендации по ЭМСП – ИЗР при выращивании овощей и земляники садовой в защищенном грунте (продолжение)

Предупредительные меры

Всегда поддерживайте самые высокие фитосанитарные стандарты!

Перед посадкой

- Ограничьте доступ в теплицы для посторонних лиц.
- Установите вентиляционные отверстия и двойные двери.
- Уничтожайте растительные остатки; обеззараживайте сельскохозяйственное оборудование, стены и стеллажи в теплицах; перед входной дверью положите коврики, обработанные раствором гипохлорита натрия.
- Проводите обеззараживание почвы во избежание развития почвенных патогенов и нематод.
- Осуществляйте борьбу с сорняками с целью уменьшения источников вредителей и болезней.
- Установите сетки против насекомых на вентиляционные отверстия и двери, чтобы ограничить перемещение вредителей по теплице.
- Приобретайте сертифицированную рассаду и/или семена.
- Выбирайте устойчивые или толерантные сорта.

В процессе выращивания

- Используйте севооборот.
- Проводите орошение и вносите удобрения в соответствии с местными рекомендациями.
- Уничтожайте остатки предыдущей культуры; используйте чистое оборудование; удаляйте сорняки; применяйте передовые методы сельскохозяйственного производства.
- Еженедельно осуществляйте непосредственный (например, визуальный) или опосредованный (например, клеевые карточки, феромоны) контроль за вредителями и болезнями – до и после применения выбранных методов борьбы.
- Выбирайте подходящие методы борьбы (например, биологические, физические, механические, химические) и применяйте их своевременно.
- Используйте селективные пестициды, которые окажут наименьшее воздействие на нецелевые организмы, в том числе на опылителей.
- Утилизируйте пестициды надлежащим образом.

Количество отбираемых образцов зависит от размера тепличного хозяйства. Существует четыре основных модели отбора образцов. Выберите наиболее подходящую в зависимости от распространенности вредного организма:

- Равномерное распределение мест сбора образцов – если предполагается, что вредный организм будет равномерно распространен по всей культуре (например, ложномучнистая роса), но не по краям (во избежание так называемого «краевого эффекта»).
- Отбор образцов по четвертям окружности (один образец с каждого угла) – в случае, когда вредные организмы распределены более беспорядочно (например, тли, клещи, трипсы, болезни листьев).
- Фокусный отбор образцов – если предполагается, что вредный организм будет сконцентрирован в определенных зонах поля (например, сорняки, совки, корневые гнили).

- Отбор образцов по краям – в случае с вредными организмами, которые, как правило, сначала появляются по краям (например, паутинные клещи).

В зависимости от более низких или более высоких пороговых температур, необходимых для развития, вредные организмы по-разному реагируют на абиотические факторы (например, температуру, влажность и длину светового дня). Ежедневно контролируйте абиотические факторы. Собранную информацию можно объединить с данными по плотности популяции и распространению для создания прогностических моделей, которые помогут понять появление вредных организмов и оказываемое ими воздействие. После подтверждения присутствия вредных организмов и установления их местоположения наступает время выбора подходящей тактики борьбы.

БОЛЕЗНИ

Грибные болезни, передаваемые через почву

Черная ножка всходов

Эта болезнь повреждает все овощные культуры, выращиваемые в условиях защищенного грунта. Ее вызывают такие грибы, как *Rhizoctonia*, *Alternaria*, *Sclerotinia*, *Phytophthora* и *Pythium*. Это типичные почвенные патогены, которые распространяются с рассадой, зараженной почвой, оросительной водой, при обработке почвы и т.д. Факторы окружающей среды (температура, влажность), степень зараженности, наличие механических повреждений растений, вызванных вредителями, и агротехнические приемы, а также нехватка или избыток питательных веществ – все это оказывает влияние на степень заражения. Наиболее восприимчива рассада, выращиваемая в прохладных, чрезмерно увлажненных субстратах с плохим дренажем; эта болезнь также поражает пересаженные растения.

Симптомы:

- Водянистые или темные некротические впалые пятна на стебле растения у корневой шейки.

Меры борьбы:

- Применяйте надлежащие агрономические приемы (например, используйте сертифицированные стерилизованные семена, применяйте оптимальную плотность посева, убирайте обрезки и сорняки, не допускайте чрезмерного полива рассады).
- Используйте здоровую рассаду, происходящую из здоровых или обеззараженных семян, которая выращивается в стерильном субстрате.
- Поддерживайте оптимальную температуру и влажность почвы / воздуха.

При необходимости используйте химические средства борьбы (например, обрабатывайте семена смесью тиофанат-метила с пропамокарбом гидрохлорида; применяйте биологический фунгицид «Микостоп» для предотвращения заражения семян болезнями, передаваемыми через почву).

- Дезинфицирование почвы: (а) химическое: используйте фумиганты; (б) физическое: применяйте обработку паром или соляризацию.

Изображение 3
Ризоктониозная гниль салата

Ризоктониозная гниль (*Rhizoctonia solani*)
Rhizoctonia solani поражает многие виды растений по всему миру, включая сельскохозяйственные и овощные культуры. Ризоктониозная гниль особенно сильно повреждает ранний салат и салатный цикорий. *Rhizoctonia solani* – это почвенный гриб, который живет в определенные периоды. Теплая, влажная погода благоприятствует развитию ризоктониозной гнили, которая поражает салат и салатный цикорий, когда начинают формироваться кочаны.

Симптомы:

- Первые симптомы – бурые, утопленные пораженные участки на центральных жилках листьев, соприкасающихся с почвой.
- По мере развития болезни поражаются листья внутри кочана.
- Мягкая гниль, вызываемая вторичными гнилостными микроорганизмами, развивается в местах, пораженных ризоктониозной гнилью, что приводит к опадению кочана.

Меры борьбы:

- Применяйте севооборот: используйте растения, не являющиеся хозяевами (например, для уменьшения количества патогена в почве в качестве промежуточной культуры перед посевом салата используйте сарептскую горчицу); высевайте запашную культуру зимой, применяя соответствующие методы обработки почвы.
- Осуществляйте посадку в почву с хорошим дренажем.
- Убирайте все остатки предыдущей культуры.
- Не допускайте посадки салата на тех полях, где ранее присутствовала ризоктониозная гниль.
- При необходимости используйте меры химической борьбы (например, проводите *обработку флутоланилом, толклофос-метилом или мепронилом*).

Пробковая гниль корней (*Pyrenochaeta lycopersici*)
Это экономически значимая болезнь томата. Она также поражает другие пасленовые культуры, включая перец и баклажан. Огурец также поражается, но симптомы могут не проявляться, в таком случае необходимо проводить анализ при помощи полимеразной цепной реакции (ПЦР). Патоген развивается при температуре в пределах 8–32°C, при этом оптимальная температура составляет 26°C. Этот гриб в течение 3–4 лет сохраняется в растительных остатках в почве, где его можно обнаружить на глубине до 50 см. Он наносит более значительный ущерб в холодных и тяжелых почвах. Потери, вызываемые болезнью, могут достигать 40–70%. Устойчивых сортов не существует. Болезнь поражает корневую систему, но первые симптомы можно наблюдать на надземных частях растений.

Симптомы:

- Первые симптомы – задержка роста, низкорослость растения, осветление зараженных растений, хлороз молодых листьев.

- По мере большего повреждения корневой системы ветки темнеют и пробковеют, на них появляются заметные пятна.
- Если с болезнью не бороться, количество пятен увеличивается, и они покрывают почти весь корень.
- Увядание в летних условиях.
- Плоды мелкие и немногочисленные.

Меры борьбы:

- Используйте здоровые сертифицированные семена и рассаду для предотвращения появления болезни.
- Используйте привитые растения (например, подвои: «Максифорт», «Бьюфорт», «Боди», «Робуста», гибрид *L. esculentum* × *L. hirsutum*).
- Поддерживайте pH почвы на уровне выше 6,5–7,0 для подавления патогена.
- Меры физической борьбы: обеззараживайте почву паром; проводите соляризацию почвы при подходящих погодных условиях с последующим внесением биопрепаратов (например, в основе которых используются грибы рода Trichoderma).
- Меры химической борьбы: используйте фумиганты (например, дазомет).

Грибные болезни – фузариозы

***Фузариозное увядание* (Fusarium oxysporum *f. sp.* lycopersici; Fusarium oxysporum *f. sp.* cucumerinum)**

Эта болезнь поражает томаты и огурцы, выращиваемые в теплицах. Сильно повреждаются томаты и огурцы, поскольку патоген блокирует поступление воды, вызывая увядание и, в конечном итоге, гибель растения. Некоторые сорта томата устойчивы к этой болезни; устойчивых сортов огурца не существует.

Для развития патогена благоприятны следующие условия: высокая температура (25°С), повышенная влажность почвы, кислые почвы и избыточное внесение удобрений, содержащих нитрат аммония. Этот патоген сохраняется в почве в жизнеспособном состоянии долгие годы даже тогда, когда нет растений-хозяев. Эта болезнь переносится на новые сеянцы при орошении, в ходе обработки почвы с использованием зараженных инструментов или зараженного субстрата, а также при использовании зараженной рассады. Растения могут быть заражены на любой фазе развития.

Симптомы:

- Первый симптом – пожелтение нижних листьев с последующим отставанием в росте.
- Пожелтение и увядание листьев с одной стороны растения постепенно распространяется вверх.
- Завершающая стадия – наблюдается потемнение проводящих сосудов на поперечном разрезе стебля и веток.
- Увядание и гибель всего растения.

Меры борьбы:

- Используйте обеззараженные / чистые инструменты.
- Используйте обеззараженный / чистый субстрат (если требуется).
- По мере возможности используйте трех- – четырехлетний севооборот.
- Выбирайте устойчивые сорта, если они имеются в наличии.
- Используйте здоровые или сертифицированные семена и рассаду.
- Используйте привитые растения (например, против расы 1 – «Анкор-Т», «Сервайвор», «Эгида»; против расы 2 – «Максифорт», «Бьюфорт», «Анкор-Т», «Сервайвор», «Эгида», «Боди», «Робуста»).
- Удаляйте сорняки.
- Используйте естественных врагов в качестве меры биологической борьбы.
- Меры физической борьбы: обеззараживайте почву паром; проводите соляризацию почвы при подходящих погодных условиях с последующим внесением биопрепаратов.
- Меры химической борьбы: используйте фумиганты (например, дазомет).

Фузариозное увядание перца и баклажана (*Fusarium oxysporum *var.* vasinfectum *(перец),* Fusarium oxysporum *f. sp.* melongenae *(баклажан)

Фузариозное увядание пасленовых культур вызывают несколько разных типов гриба *Fusarium oxysporum*. Возбудителями фузариозного увядания, как правило, поражаются конкретные растения – хозяева. Это организмы, нуждающиеся в тепле.

Симптомы:

- **Перец: гниение** корней и основания стебля; увядание всего растения; основание растения становится темно-коричневым и вдавленным.
- **Баклажан:** увядание распространяется от нижних листьев к верхним; растение погибает.

Меры борьбы:

- Меры борьбы такие же, как и для томатов. Примите во внимание, что сорта баклажана и перца, устойчивых к фузариозам, не существует.

Фузариозная корневая и стеблевая гниль томата и огурца (*Fusarium oxysporum *f. sp.* radicis-lycopersici*; Fusarium oxysporum f. sp.* radicis-cucumerinum*)

Fusarium oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici* имеет больше растений – хозяев, чем *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Он поражает не только томат, но и, кроме всего прочего, перец чили, баклажан, арахис, фасоль и горох. *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* может заражать огурец, дыню, арбуз и другие культуры семейства тыквенных. В почве или в растительных остатках этот гриб на протяжении многих лет сохраняет жизнеспособность и быстро развивается в прохладной почве (17–20°C). При более высокой температуре субстрата болезнь протекает бессимптомно. Оба вида грибов могут заселять стерильные субстраты из минеральной ваты, используемые в гидропонной системе.

Симптомы:

Томат:

- Пожелтение и увядание растений, остановка роста, изменение цвета внутренней ткани стебля.
- Пожелтение самых старых листьев по мере созревания плодов.
- В самое жаркое время дня увядание зараженных растений, которые потом за ночь восстанавливаются.
- Вторичные корни над зараженными частями растений.
- Повреждение корней, быстрое увядание и гибель.
- Изменение цвета сосудистых тканей на желтовато-коричневый и загнивание корней и стебля.

Огурец:

- Первые симптомы появляются через 6–8 недель после посева – бледно-желтые пораженные участки на основании стебля.
- Увеличение пораженных участков, что вызывает гниль корней и стебля.
- По мере развития болезни стебли заселяются грибом, что приводит к разложению сосудистых тканей.
- Увядание и, в конечном итоге, гибель растений, особенно, если они выращиваются при высокой температуре.

Меры борьбы:

- Используйте обеззараженные инструменты и субстраты.
- Проводите трех- – четырехлетний севооборот.
- Используйте здоровые или сертифицированные семена и рассаду.
- Используйте привитую рассаду (например, *Cucurbita ficifolia* и *C. maxima* × *C. moschata* F1).
- Удаляйте сорняки.
- Используйте меры биологической борьбы при помощи естественных врагов (например, *Fusarium oxysporum*).
- Меры физической борьбы: обеззараживайте почву паром; проводите соляризацию почвы при подходящих погодных условиях с последующим применением биопрепаратов;
- Меры химической борьбы: используйте фумиганты (например, дазомет).

Увядание редиса (*Fusarium oxysporum *f. sp.* raphani*)

F. oxysporum f. sp. raphani поражает только редис. Этот гриб сохраняет свою жизнеспособность в период между посадками растения – хозяина. Он может переноситься семенами или почвой, смытой водой, а также почвой на оборудовании, инструментах и т. д.

Симптомы:

- Первые симптомы – пожелтение нижних листьев, иногда с одной стороны или в форме буквы V.

Симптомы:

Томат:

- Пожелтение и увядание растений, остановка роста, изменение цвета внутренней ткани стебля.
- Пожелтение самых старых листьев по мере созревания плодов.
- В самое жаркое время дня увядание зараженных растений, которые потом за ночь восстанавливаются.
- Вторичные корни над зараженными частями растений.
- Повреждение корней, быстрое увядание и гибель.
- Изменение цвета сосудистых тканей на желтовато-коричневый и загнивание корней и стебля.

Огурец:

- Первые симптомы появляются через 6–8 недель после посева – бледно-желтые пораженные участки на основании стебля.
- Увеличение пораженных участков, что вызывает гниль корней и стебля.
- По мере развития болезни стебли заселяются грибом, что приводит к разложению сосудистых тканей.
- Пожухание и, в конечном итоге, гибель растений, особенно, если они выращивались при высокой температуре.

Меры борьбы:

- Используйте обеззараженные инструменты и субстраты.
- Проводите трех- – четырехлетний севооборот.
- Используйте здоровые или сертифицированные семена и рассаду.
- Используйте привитую рассаду (например, *Cucurbita ficifolia* и *C. maxima* × *C. moschata* F1).
- Удаляйте сорняки.
- Используйте меры биологической борьбы при помощи естественных врагов (например *Fusarium oxysporum*).
- Меры физической борьбы: обеззараживайте почву паром; проводите соляризацию почвы при подходящих погодных условиях с последующим применением биопрепаратов;
- Меры химической борьбы: используйте фумиганты (например, дазомет).

Фузариозное увядание редиса (*Fusarium oxysporum *f. sp.* raphani*)

F. oxysporum f. sp. raphani поражает только редис. Этот гриб сохраняет свою жизнеспособность в период между посадками растения – хозяина. Он может переноситься инфицированной почвой, смытой водой, а также почвой на оборудовании, инструментах и т.д.

Симптомы:

- Первые симптомы – пожелтение нижних листьев, иногда с одной стороны или в середине V.

- В период цветения увядание растений и пожелтение распространяется на более молодые листья.
- Гибель всего растения.
- Изменение цвета вокруг сосудистых частей корней (клубень редиса) на темно-коричневый или черноватый с последующим появлением симптомов увядания.

Меры борьбы:

- Высевайте свободные от патогена семена в свободную от патогена почву.
- Убирайте и уничтожайте зараженные растения.
- Необходим длительный севооборот для того, чтобы избавиться от зараженного грунта.
- Используйте меры биологической борьбы при помощи естественных врагов (сапрофаги *Fusarium oxysporum*).
- Меры физической борьбы: обеззараживайте почву паром; проводите соляризацию почвы при подходящих погодных условиях с последующим применением биопрепаратов;
- Меры химической борьбы: используйте фумиганты (например, дазомет).

Фузариозное увядание шпината (*Fusarium oxysporum *f. sp.* spinaciae*)

О присутствии фузариозного увядания, вызываемого грибом *Fusarium oxysporum* f. sp. *spinaciae*, сообщается в любой точке мира, где выращивается шпинат. Эта переносимая с почвой грибная болезнь может вызвать стопроцентную потерю урожая. Фузариозное увядание шпината возникает ежегодно при температуре почвы 25–30°C. Для него благоприятны кислые почвы, а почвы с уровнем pH в районе 8,0, как правило, подавляют развитие болезни. Наиболее часто сильно выраженные симптомы проявляются на шпинате, достигшем своего полного размера. *Fusarium oxysporum* также может привести к полеганию рассады шпината.

Симптомы:

- Первые симптомы – остановка роста, увядание более старых листьев, некроз и гибель растения.
- По мере развития болезни изменение цвета сосудистой ткани корня с белого на темно-коричневый.
- Блокировка сосудистой системы, что уменьшает способность растения поглощать воду.
- Сильное увядание в самое жаркое время дня с возможным восстановлением умеренно зараженных растений ночью.

Меры борьбы:

- Высевайте свободные от патогена семена в свободную от патогена почву.
- Убирайте и уничтожайте зараженные растения.
- Используйте менее восприимчивые сорта (например, «C2606», «Сардиния», «РОН-6116» и «Кармель»).

- Выбирайте чистые участки.
- Для подавления болезни вносите известь для корректировки уровня pH до целевого показателя 8,0.

Грибные болезни – вертициллезы

***Вертициллезное увядание томата, огурца, перца, баклажана и земляники* (Verticillium albo-atrum; Verticillium dahliae)**

Вертициллезное увядание могут вызывать два разных гриба, передающихся через почву: *Verticillium albo-atrum* или *Verticillium dahliae*. У этих грибов очень широкий спектр растений-хозяев, они поражают до 200 видов растений, в том числе томат, огурец, баклажан, перец, арбуз, артишок, фасоль, землянику, малину и ряд сорных растений. Эти патогены восприимчивы к влажности и температуре почвы. Для развития инфекции температура почвы должна быть средней или прохладной; оптимальной является температура 24°C.

AG.UMASS.EDU

Изображение 4
Вертициллезное увядание томата

Симптомы:

Увядание (обычно на нижних листьях):

- Увядание в течение самого теплого времени дня, ночью растение восстанавливается.
- Желтые V-образные поврежденные участки по краям листьев, которые постепенно разрастаются, становятся бурыми, после чего погибает весь лист.

Некоторые симптомы похожи на симптомы фузариозного увядания):

- Первые симптомы – увядание нижних листьев, которые восстанавливаются ночью.
- По мере развития болезни на нижних листьях развивается межжилковый хлороз образуются V-образные желтые поврежденные участки.
- Побурение сосудистых тканей стебля.
- Преждевременная гибель.

Также также:

- Увядание и обвисание листьев на некоторых ветках или на всем растении.
- Скручивание листьев внутрь, после чего они увядают.
- Задержка задержка роста, при этом мелкие листья становятся желто-зелеными (характерные штаммы *V. dahliaeare*).
- Побурение сосудистых тканей, которое заметно на поперечном срезе стебля.

Изображение 5
Вертициллезное увядание земляники садовой

Земляника:

- Более старые листья обвисают, увядают, засыхают, становятся красновато-желтыми или темно-коричневыми по краям и между жилок.
- Новые листья плохо развиваются (их мало), и наблюдается остановка их роста.
- Растения выглядят недоразвитыми и уплощенными с мелкими желтоватыми листьями.
- Коричнево-синие или черные полосы / пятна на побегах или черешках.

Меры борьбы:

- Используйте обеззараженные инструменты, свободные от патогенов.
- Применяйте трех- – четырехлетний севооборот.
- Используйте здоровые или сертифицированные семена и рассаду.
- Используйте устойчивые сорта.
- Используйте привитые растения (например, устойчивые подвои: для томатов – «Максифорт», «Бьюфорт», «Хи-Мэн», «Юнифорт», «Наталья», «Спирит»; для баклажана – *Solanum torvum*; «Хикьяку», «Эмперадор», «Кинг-Конг»).
- Удаляйте сорняки.
- Используйте меры биологической борьбы при помощи естественных врагов (например, биопрепараты на основе *Bacillus* spp. и *Trihoderma* spp.).
- Меры физической борьбы: обеззараживайте почву паром; проводите солярилизацию почвы при подходящих погодных условиях с последующим внесением биопрепаратов.
- Меры химической борьбы: используйте фумиганты (например, дазомет).

***Черная гниль редиса* (Aphanomyces raphani)**

Этот патоген поражает только редис, болезнь может возникнуть на любой фазе развития культуры. Раннее заражение (на стадии рассады) может вызвать гибель растения. Благоприятными для развития патогена являются прохладные влажные почвы.

Симптомы:

- Сильная задержка роста и почернение мясистых тканей корней.
- Поврежденные участки на более молодых корнях ограничивают их рост.
- На ранних стадиях потемневшие участки – небольшие, поверхностные и расположены в непосредственной близости от точки роста вторичных корней.
- Появляется «черная» ткань, когда патоген проникает глубоко в ткань растения.
- Темные, свинцового цвета полосы зараженной ткани неравномерно распространяются между соседними здоровыми белыми тканями.
- При сильном заражении равномерное почернение внутренней ткани корня и гибель растения.

Меры борьбы:

- Посадку растений осуществляйте в приподнятые грядки с хорошим дренажем.
- Используйте устойчивые сорта (например, «Фэнси Рэд», «Фар Рэд», «Зоммервундер»).
- Проводите севооборот.
- В прохладные и влажные периоды уменьшайте орошение.
- Вносите оптимальное количество удобрений.
- Систематически удаляйте и уничтожайте зараженный растительный материал (включая отбракованные растения).
- Не используйте фунгициды.

Грибные болезни – болезни стебля и листьев

Белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Это болезнь широко распространена, она поражает более 400 видов сельскохозяйственных культур и сорняков. Она поражает и томат, и огурец, и перец, и салат, выращиваемых в условиях защищенного грунта.

Склероции (темные круглые тела) – это заразная стадия развития гриба, они остаются в растительных остатках в почве до посадки следующей культуры. Круглые тела могут сохранять свою жизнеспособность в почве. Они остаются в состоянии покоя в течение неблагоприятно периода, а затем начинают развиваться при более благоприятных условиях. Оптимальная температура для заражения – 15–20°C.

Симптомы:

- Вялущие поврежденные участки на стеблях, листьях и плодах.
- Потеря тургора и пожелтение зараженных растений.
- Рост мицелия из склероциев, формирующих массу кремового цвета, которая постепенно темнеет до тех пор, пока не станет черной.

Меры борьбы:

- Применяйте оптимальные агротехнические методы, включая надлежащую плотность посадок, регулярную вентиляцию теплиц, управление влажностью.
- Применяйте севооборот (культуры, не являющиеся томатом и зеленым перцем, могут снизить количество первичной инфекции).
- Меры физической борьбы: обеззараживайте почву паром; проводите соляризацию почвы при подходящих погодных условиях с последующим внесением биопрепаратов.
- Меры химической борьбы: используйте фумиганты (например, дазомет).

приподнятые грядки с хорошим дренажем.

например, «Фэнси Рэд», «Фар Рэд», «Зом-

уменьшайте орошение.

удобрений.

и уничтожайте зараженный растительный материал

листьев

поражает более 400 видов сельскохозяйствен-

и огурец, и перец, и салат, выращивае-

– это спящая стадия развития гриба, они остают-
следующей культуры. Круглые тела могут
в почве. Они остаются в состоянии покоя в
начинают развиваться при более благоприят-
для заражения – 15–20°C.

стеблях, листьях и плодах.

растений.

формирующих массу кремового цвета, которая
не станет черной.

методы, включая надлежащую плот-
управление влажностью.

являющиеся томатом и зеленым перцем,
инфекции).

почву паром; проводите соляриза-
условиях с последующим внесением био-

фунганты (например, дазомет).

***Опадение листьев салата и салатного цикория* (Sclerotinia sclerotiorum)**

Этот патоген поражает салат и салатный цикорий, его также можно обнаружить на брокколи, капусте, цветной капусте, моркови, фасоли, томате и на других культурах. Этот гриб может сохранять свою жизнеспособность в форме склероциев в почве или в растительных остатках. Эти склероции могут сохранять жизнеспособность в сухой почве на протяжении 10 лет. В условиях повышенной влажности при отсутствии растения – хозяина через 3-4 года его активность может снизиться.

Симптомы:

- Увядание растений на разных стадиях зрелости, наружные листья падают на землю, при этом оставаясь прикрепленными к стеблю.
- Поразив черешки, гриб распространяется к центру кочана до тех пор, пока растение не потеряет товарный вид.
- Пушистый белый мицелий и большие, темные, овальные или круглые склероции (видны, когда растение выдергивают из почвы).
- Пораженные участки на стебле на уровне почвы на увядающих семядолях или в пазухах листьев.
- Большие черные склероции, зачастую расположенные в массе белого мицелия.

Меры борьбы:

- Применяйте севооборот, используя культуры, не являющиеся хозяевами (например, было доказано, что брокколи уменьшает количество склероциев в теплице).
- Меры физической борьбы: обеззараживайте почву паром; проводите соляризацию почвы при подходящих погодных условиях с последующим внесением биопрепаратов.
- Меры химической борьбы: используйте фумиганты (например, дазомет).

***Белая гниль моркови* (Sclerotinia sclerotiorum)**

Белая гниль моркови – это экономически значимая болезнь во многих овощеводческих регионах. Значительные потери могут иметь место в период хранения. Грибной патоген поражает очень много растений – хозяев, в их числе канола, подсолнечник, соя, фасоль и некоторые овощные культуры. Склероции – плотные, темные, покоящиеся тела определенных грибов. Они формируют массу гифовых нитей, способных оставаться в состоянии покоя в течение долгих периодов времени, зимовать в почве и в остатках сельскохозяйственной культуры.

Симптомы:

- Ранние признаки – мокнущие пораженные участки у основания листьев; при высокой влажности на моркови и растительных остатках растет хлопково-белый мицелий.
- При хранении – быстрый рост белого мицелия.

Меры борьбы:

- Применяйте севооборот, используя культуры, не являющиеся растениями – хозяевами (например, было доказано, что брокколи уменьшает количество склероциев в теплице).

- Улучшите движение воздуха в посадке культуры посредством управления влажностью, удаления сорняков, увеличения расстояния между рядами, выращивания культуры на свальных бороздах или приподнятых грядках и удаления чрезмерного количества листьев между рядами, используя механические резаки.
- При необходимости проводите обработку средствами защиты растений (биологическими или химическими).

***Серая гниль* (Botrytis cinerea)**

Эта болезнь поражает несколько видов сельскохозяйственных культур на всех фазах их развития. Наиболее часто заболевают: томат, перец, салат и земляника. Серая гниль редко повреждает огурец, и поэтому в отношении огурца не имеет экономического значения. Заражение в условиях защищенного грунта происходит через повреждения, вызванные обрезкой. В условиях, благоприятных для развития патогена, при отсутствии надлежащих мер все растение может остаться без листьев. Симптомы заметить сложно (наиболее заметно повреждение стебля, оно приводит к появлению полукруглых колец), а когда они становятся заметными, может быть слишком поздно. Оптимальная температура для развития болезни – 22–25°C.

Симптомы:

- На молодых растениях – сухие бурые пятна внизу стебля.
- Проникновение патогена в сосудистую систему ограничивает передвижение сока, приводя к гибели растения.
- Пятна, покрытые мощным слоем серо-коричневого мицелия и грибными спорами.
- Поверхность листьев растений особенно подвержена заражению патогеном при высокой влажности воздуха (90%) в сочетании с температурой 13–18°C.
- Ярко-коричневые удлиненные пятна на черешках и верхушках листьев приводят к гибели растения.

Меры борьбы:

- Удаляйте пасынки; это нужно делать в солнечную погоду, когда нет росы.
- Обрезайте нижние листья для прореживания листового полога, чтобы улучшить циркуляцию воздуха и уменьшить влажность.
- *Удалите и закопайте остатки зараженной культуры.*
- Осуществляйте управление влажностью и вентиляцией.
- Увеличьте температуру и вентиляцию в теплице (особенно утром); однако обратите внимание, что, несмотря на эффективность этого метода, он имеет последствия как с точки зрения потребляемой энергии, так и для окружающей среды.
- Удаляйте сорняки.
- Меры химической борьбы: фунгициды могут обеспечить эффективную борьбу, но они должны применяться попеременно с действиями, направленными на недопущение скопления устойчивых штаммов.

***Фитофтороз томата* (Phytophthora infestans)**

Эта болезнь наиболее часто поражает картофель, но томаты также могут заболеть в прохладных и влажных условиях с избыточным орошением. В открытом грунте эта болезнь наблюдается на томате и картофеле по всему миру. Развитие гриба происходит круглогодично. Культуры, выращиваемые под полимерными покрытиями, могут быть сильно поражены, поскольку в таких условиях образуется роса. Поэтому не рекомендуется выращивать рассаду в таких теплицах. Обогрев теплицы ночью уменьшает вредоносность данной болезни. В зависимости от условий инкубационный период составляет 3–10 дней. Благоприятные условия для развития этой болезни: избыточное орошение, высокая относительная влажность воздуха (более 75%), сплошная облачность, средняя дневная температура около 16°C (минимальная – 10–12°C; максимальная – 18–25°C). Задержка капель воды на поверхности растений более 4 часов подряд является предпосылкой для развития болезни.

Симптомы:

- Повреждение всех надземных частей растения.
- Темные поврежденные участки на листьях и спорангии (т.е. семена патогена) на нижней поверхности листьев, в результате чего они начинают выглядеть беловатыми / багрянистыми. Эти спорангии могут переноситься на большие расстояния с потоками ветра или при вентиляции воздуха.
- Почернение пораженных участков на стеблях ближе к концу периода выращивания.
- Ложномучнистая роса на зеленых и спелых плодах томата.
- Темные, маслянистые, быстро увеличивающиеся пораженные участки покрывают весь плод.
- Белые массы (спорангии и мицелий) на листьях и плодах.

Меры борьбы:

- Применяйте фунгициды для защиты рассады в теплице.
- Регулируйте влажность воздуха и вентиляцию.
- Удаляйте выбраковку или самосеянцы картофеля, томата или петуний.
- Меры химической борьбы: фунгициды могут обеспечить эффективную борьбу, но они должны применяться попеременно с действиями, направленными на недопущение скопления устойчивых штаммов.

***Ложномучнистая роса огурца* (Pseudoperonospora cubensis)**

Эта болезнь поражает такие тыквенные культуры как канталупа, огурец, тыква обыкновенная, тыква крупноплодная и арбуз. Это вредоносный патоген, особенно в районах с высокой влажностью, являющийся возбудителем одной из самых значимых болезней огурца. Это очень вредоносная болезнь листьев, и одним из методов борьбы является селекция устойчивых сортов. Оптимальная температура для заражения составляет 16–22°C. Эта болезнь усугубляется высокой влажностью, типичной для конструкций, покрытых полимерными материалами.

Симптомы:

- Первые симптомы – угловатые желтые пятна на верхней поверхности нижних или более старых листьев.
- Пятна на нижней поверхности листьев.
- Багряно-серый грибной налет при высокой относительной влажности или во влажных условиях.
- По мере развития болезни желтые пятна увеличиваются, становятся некротическими или буреют до тех пор, пока весь лист не покроется ожогом.

Меры борьбы:

- Используйте устойчивые сорта (например, «Палермо F1», «SV3462CS» и «SV4719CS», «Дива», «Тейсти Джейд», «Маркетмор 76», «Олимпиан», «Генерал Ли F1», «Амига F1», «Джексон Классик F1»).
- Применяйте севооборот с культурами, не являющимися хозяевами (например, с видами, не относящимися к семейству тыквенных).
- Увеличьте вентиляцию и регулируйте орошение для уменьшения влажности.
- По мере возможности увеличьте температуру ночью для предотвращения появления конденсата на листьях.
- Используйте меры химической борьбы, поскольку это агрессивная и губительная болезнь. Применяйте препараты как контактного, так и системного действия. Фунгициды являются наиболее эффективными, если обработку провести до заражения, а затем повторить ее с пяти- – семидневными интервалами.

Фитофтороз перца (Phytophthora capsici)

Фитофтороз перца – это вредоносное заболевание, распространенное по всему миру. Поражается, в основном, перец, и, в меньшей степени, баклажан и томат. Оптимальная для развития гриба температура составляет 25°C. Этот патоген обычно поражает корневую систему и нижние листья. Гриб может переноситься с потоками воздуха, также проникает попасть в теплицу с зараженной рассадой или почвой из зараженных зон. Системы гидропонного производства особенно подвержены быстрому распространению спорангиев *P. capsici* (подвижные споры бесполого размножения, использующие [illegible] для передвижения). Добавление неионогенного поверхностно-активного вещества в питательный раствор может ликвидировать зооспоры и способствовать [illegible] стопроцентного контроля распространения этого патогена корней. Чаще [illegible] обнаружить в местах скопления или расплескивания воды.

Симптомы (зависят от культуры и проявляются на корнях / корневой шейке / листьях [illegible]):

- Пораженные участки на нижней части стеблей, приводящие к быстрой гибели.
- Наличие стекла корневой шейки или плодов и / или пятен на листьях взрослых растений (наиболее широко распространенные симптомы вне зависимости от [illegible] – стекла корневой шейки и плодов).
- Перед пораженный участок черного цвета непосредственно над поверхностью [illegible], увядание и последующая гибель.

- Гниение плодов, особенно в случае, когда плоды напрямую соприкасаются с почвой.
- Темные пораженные участки концентрической формы, но не на перце, на котором гниль проявляется в виде подавленного роста влажной грибной массы кремового цвета.
- Симптомы на плодах, зараженных в теплице, не проявляются при сборе урожая. однако плоды начинают гнить через несколько дней, что приводит к существенным экономическим потерям.

Меры борьбы:

- Очищайте и обеззараживайте теплицы в конце периода выращивания.
- Используйте устойчивые сорта (например, «Паладин», «Аристотель», «Революция», «Конквест», «Декларация», «Эмеральд», «Айл»).
- Используйте сертифицированные семена.
- Выращивайте перец на приподнятых грядках и в почвах с хорошим дренажем.
- Обеззараживайте гидропонные системы в конце периода выращивания.
- При необходимости используйте химические препараты. Всегда уточняйте местные рекомендации.

LIVEGPATH.CALS.CORNELL

Изображение 6
Ложномучнистая роса салата

***Ложномучнистая роса салата и салатного цикория* (Bremia lactucae)**
Этот патоген поражает салат как в защищенном, так и в открытом грунте. Он также поражает многие другие растения, включая *Centaurea*, *Cineraria*, *Gaillardia* и артишоки. *Болезнь быстро развивается во влажных, прохладных условиях при наличии влаги на листьях.* Споры прорастают при температуре приблизительно 10°C.

Симптомы:

- Хлоротичные пятна на листьях, ограниченные жилками.
- Нижняя поверхность листьев покрыта рыхлым белым слоем (спорами гриба).
- Такие же пятна на листьях и стеблях, превращающиеся в некротические.
- Побурение и, в конечном итоге, гибель зараженных тканей.

Меры борьбы:

- Используйте устойчивые сорта при наличии таковых (например, «Адриана», «Гармония», «Нэнси», «Оптима», «Рэд Кросс», «Бемби», «Клэрмонт», «Дефендер», «Грин Стар», «Антаго», «Гаррисон», «Нью Рэд Файер»).
- Проводите обеззараживание семян.
- Используйте сертифицированные семена.

- Поддерживайте оптимальный режим влажности воздуха (температура ночью – 4–6°C, а днем – 6–10 °C с влажностью порядка 70%).
- Регулируйте орошение для уменьшения намокания листьев и влажности с целью снижения интенсивности поражения растений этой болезнью.
- При необходимости используйте химические препараты. Уточняйте местные рекомендации.

***Ложномучнистая роса лука* (Peronospora destructor)**

Ложномучнистая роса – это одна из основных болезней лука, хотя редко поражает лук-скороду и лук-порей. В почве на протяжении нескольких лет этот патоген может выживать в форме ооспор, систематически заражая луковицы ооспорами (толстостенными спорами полового размножения, которые развиваются из оплодотворенной оосферы). Однако с семенами лука он не переносится. Во влажных условиях этот патоген образует споры на зараженных участках и распространяется на другие растения. Эта болезнь быстро развивается в прохладную, сырую погоду. Для спорообразования оптимальная температура – 7–15 °C.

PLANTVILLAGE.ORG

Изображение 7
Ложномучнистая роса лука

Симптомы:

- Серо-фиолетовые очаговые поражения на листьях и стеблях.
- Гибель зараженных листьев.
- Урожай плохой, а качество портит присутствие деформированных луковиц.

Меры борьбы:

- Осуществляйте севооборот (трехлетний).
- Для посадки используйте здоровые луковицы (тепловая обработка уничтожает патоген).
- Дезинфицируйте теплицу.
- Убирайте и уничтожайте остатки культуры в конце периода выращивания.
- Вносите азотные удобрения сбалансированно.
- Используйте оптимальную плотность посадок растений.
- Протравливайте луковицы, предназначенные для посадки, фунгицидом и опрыскивайте листья, если наблюдаются признаки заражения.

***Ложномучнистая роса редиса и растений семейства капустных* (Peronospora**

Патоген поражает как рассаду, так и взрослые растения. Патоген проникает в ткани хозяина в прохладных условиях, а на другие капустные растения распространяется воздушным путем. Эта болезнь наиболее распространена весной, она поражает молодые растения в теплицах. Эта болезнь специфична для растений рода капустных, включая цветную капусту, брюссельскую капусту, редис, брюкву и редьку, а также декоративные растения и дикорастущих родственников.

Симптомы:

- Желтоватые пятна на верхней поверхности листьев, зачастую угловатые и ограниченные жилками.
- На нижней поверхности тех же листьев пушистый, беловатый налет патогена.
- Сморщивание, гибель и опадение пораженных тканей.
- Поражение листьев, сопровождающееся внутренним побурением ткани.

Меры борьбы:

- Удаляйте дикорастущие растения-хозяева (например, пастушью сумку, относящуюся к семейству капустных).
- Удаляйте и уничтожайте зараженный материал во избежание засорения почвы спорами в состоянии покоя.
- Применяйте севооборот.
- Поддерживайте оптимальный режим влажности воздуха.
- Используйте методы полива, при которых не намокают листья.
- Вносите азотные удобрения сбалансированно.
- При необходимости используйте химические препараты. Ознакомьтесь с местным списком для получения рекомендаций.

Ложномучнистая роса шпината (*Peronospora farinosaf. *sp.* spinacae*)

Ложномучнистая роса – широко распространенная и губительная болезнь шпината, развивающаяся в прохладных, влажных условиях. Этот патоген распространяется с ветром и брызгами воды. Он выживает на мертвых растениях шпината, растительных остатках, самосевном шпинате и на некоторых сорняках, а также в зараженных семенах.

Симптомы:

- Первые симптомы – бледные желтоватые пятна с пуховым налетом от серого до багряного цвета на нижней стороне листьев, особенно в сырую погоду.
- Срастание пораженных участков.
- Остановка развития или гибель сильно зараженных растений.

Меры борьбы:

- Используйте устойчивые сорта (например, «Адмирал F1», «Эйвон F1», «Бейкер F1», «Кармель», «Каталина F1», «Хантер», «Мелодия», «Олимпия», «Скарлет»).
- Осуществляйте севооборот.
- Осуществляйте вентиляцию для уменьшения влажности воздуха и увлажненности листьев.
- Удаляйте и уничтожайте зараженный материал во избежание засорения почвы спорами.
- Поддерживайте оптимальный режим влажности воздуха.
- Используйте методы полива, при которых не намокают листья.
- При необходимости используйте химические препараты. Ознакомьтесь с местным списком для получения рекомендаций.

***Альтернариоз томата* (Alternaria solani)**

Альтернариоз – наиболее широко распространенная и часто встречающаяся болезнь томата и других пасленовых культур, выращиваемых в защищенном грунте. Оптимальная температура для ее развития составляет 26–28°C. Предпосылкой для развития болезни является высокая влажность воздуха. Этот патоген предпочитает более старые листья, а растение является наиболее восприимчивым на стадии формирования плодов.

Изображение 8
Альтернариоз томата

Симптомы:

- Мелкие, водянистые пятна на самых старых листьях, а позднее и на всем растении.
- Увеличение пятен, которые становятся концентрическими и похожими на круги мишени.
- Пятна появляются на плодах и стеблях, могут покрыть все растение.
- Пятна на плодах начинают появляться на плодоножках, что приводит к опадению плодов и, как следствие, к потере урожая.

Меры борьбы:

- Проводите обеззараживание семян.
- Удаляйте и уничтожайте растительные остатки в конце периода выращивания.
- Используйте обеззараженный субстрат.
- Осуществляйте вентиляцию должным образом, чтобы надлежащим образом регулировать температуру и влажность в теплице.
- При необходимости используйте химические препараты. Ознакомьтесь с местным списком для получения рекомендаций.

***Альтернариоз лука* (Alternaria porri)**

Альтернариоз лука вызывает *Alternaria porri*. Этот гриб также является возбудителем болезни лука-порея, чеснока и лука-скороды. Источником первичного заражения являются остатки предыдущей культуры, ему благоприятствуют высокие температуры и влажные условия. Оптимальная температура для развития гриба – 21–30°C.

Изображение 9
Альтернариоз лука

Симптомы:

- Первые симптомы – мелкие, водянистые пораженные участки с белым центром на более старых листьях.
- По мере развития болезни распространение пораженных участков, которые становятся багрянистыми со светло-желтыми концентрическими кругами по краям.
- По мере увеличения интенсивности болезни листья становятся желто-бурыми и увядают.

Меры борьбы:

- Используйте здоровую рассаду
- Удаляйте растительные остатки и уничтожайте дикорастущие растения.
- Вносите азотные удобрения сбалансированно.
- Осуществляйте вентиляцию теплицы должным образом.
- Используйте оптимальную плотность посадок растений.
- При необходимости применяйте химические препараты. Ознакомьтесь со списком местных рекомендаций.

GARDENER.WIKIA.COM

Изображение 10
Альтернариоз моркови

***Альтернариоз моркови* (Alternaria radicina)**

Alternaria radicina – широко распространенный возбудитель болезни моркови. Он вызывает черную гниль корней моркови, а также ожог листьев. Он также поражает сельдерей, петрушку и пастернак. Для развития болезни нужна высокая влажность. Болезнь передается с семенами и почвой. Заражение может развиться даже при 0°C.

Симптомы:

- Сухая черная гниль как корневой шейки, так и корня.
- Первые симптомы – у основания черешков темные, как правило, неглубокие пораженные участки, разрастающиеся до корневой шейки, а затем к корню.
- При сильном поражении сморщивание, оливково-черные пятна конидий (иногда называемые хламидоспоры бесполого размножения или хламидоконидии, это неподвижные споры бесполого размножения).
- В подземной части образуются пораженные участки, совпадающие с трещинами.
- В процессе хранения развивается сухая мучнистая гниль.

Меры борьбы:

- Используйте здоровые и обработанные семена.
- Применяйте севооборот.
- Удаляйте заболевшие растения и уничтожайте дикорастущие растения.
- Осуществляйте вентиляцию теплицы должным образом.
- При необходимости применяйте химические препараты. Ознакомьтесь со списком местных рекомендаций.

***Альтернариоз (черная пятнистость, серая пятнистость) брауколи* (Alternaria brassicae)**

Растениями – хозяевами являются все растения семейства капустных, включая дикорастущие и декоративные виды. Развитию болезни благоприятствуют прохладные влажные условия.

Симптомы:

- Первые симптомы – небольшие черные пятна на листьях, приобретающие цвет от коричневого до серого.
- Круглые или угловатые пораженные участки, иногда с багряно-черной каймой.
- На поздних стадиях пораженные участки образуют концентрические круги, становятся ломкими и трескаются по центру.
- На стеблях и черешках формируются темно-коричневые удлиненные пораженные участки.

Меры борьбы:

- Используйте здоровые семена, свободные от патогена.
- Осуществляйте севооборот.
- При необходимости применяйте химические препараты. Ознакомьтесь со списком местных рекомендаций.

Кладоспориоз (Fulvia fulva)

Кладоспориоз (листовая плесень), в основном, поражает томат. Мицелий и споры этого грибного возбудителя болезни зимуют в почве в растительных остатках. Конидиоспоры могут сохранять жизнеспособность в теплицах. Распространению благоприятствуют воздушные потоки. Споры прорастают при высокой влажности воздуха (более 95%). Оптимальной температурой для развития патогена является 20–25°С. Эта болезнь, как правило, на плодах не развивается. Если борьба не осуществляется и не принимаются незамедлительные меры, листья могут быть сильно повреждены, что приведет к значительным потерям урожая. Доступны устойчивые сорта. Уточните этот вопрос в вашей местной семенной компании.

Симптомы:

- Крупные, бледные пятна неправильной формы с нечеткими краями на верхней стороне листьев.
- Пораженная ткань приобретает желтовато-бурый цвет, листья засыхают и, в конечном итоге, опадают.
- Зеленеет и гибнет все растение.

Меры борьбы:

- Удаляйте и уничтожайте растительные остатки в конце периода выращивания.
- Обеспечивайте хорошую вентиляцию.
- Регулируйте температуру и влажность.
- Используйте устойчивые сорта.
- При необходимости применяйте химические препараты. Ознакомьтесь со списком местных рекомендаций.

Настоящая мучнистая роса томата (*Leveillula taurica *и* Oidium neolycopersici*)
Возбудитель настоящей мучнистой росы *Leveillula taurica* не сильно поражает томаты, выращиваемые в условиях защищенного грунта. Другой возбудитель этой болезни *Oidium neolycopersici* более распространен в осенне-зимний период и весьма вредоносен для томатов защищенного грунта. Оптимальными условиями для *Leveillula taurica* являются: температура выше 25°C и влажность менее 60%. Этот патоген характерен для засушливых зон Средиземноморского региона. Оптимальные условия для развития *Oidium neolycopersici*: температура 25°C, относительная влажность 70–85% и плохая освещенность.

Симптомы:
***Leveillula taurica*:**

- Первые симптомы – яркие желтые пятна на нижних листьях.
- Пятна увеличиваются и, в конечном итоге, становятся коричневыми.
- По мере развития болезни засыхает и гибнет весь лист, при этом он остается прикрепленным к стеблю.
- Симптомы на стеблях или плодах отсутствуют.

***Oidium neolycopersici*:**

- Поражаются надземные части растения; плоды не поражаются.
- Болезнь развивается на верхней поверхности листьев, не проникая в листовую паренхиму.
- На пораженных тканях пятна с рыхлым, белым налетом.
- Сильное заражение приводит к хлорозу листьев, преждевременному старению и снижению качества плодов.

Меры борьбы:

- Используйте устойчивые сорта (например, «Гранадеро F1», «Массада F1», «Оливейд F1»).
- Увеличьте влажность воздуха.
- При необходимости применяйте химические препараты. Уточните местные рекомендации.

Настоящая мучнистая роса перца (*Leveillula taurica*)
Эта болезнь поражает перец, томат и баклажан. Она может развиваться в течение всего периода выращивания, ей благоприятствуют сухая и жаркая погода (25°C) и низкая относительная влажность воздуха (60%). В основном, она развивается во второй половине лета в течение сухих и жарких дней. Споры могут находиться в теплице или непосредственно в растительных остатках в почве, они распространяются с потоком воздуха.

Симптомы:

- Маленькие, светлые, желтоватые пятна угловатой формы на верхней стороне листьев, иногда ограниченные жилками.
- Нижняя сторона листьев покрыта рыхлым белым грибным налетом, состоящим из спор.
- На более поздних стадиях разрастание и слияние пятен.
- Споровый налет на верхней стороне.
- Опадение зараженных листьев и, в случае сильного заражения, потеря всех листьев.

Меры борьбы:

- Выращивайте устойчивые сорта.
- Увеличьте влажность воздуха в теплице.
- При необходимости проводите обработку биопрепаратами.

***Мучнистая роса огурца* (Podosphaera xanthii)**

Эта болезнь широко распространена в защищенном и открытом грунте. Она проявляется на листьях и черешках, и реже на стеблях. Благоприятными для развития настоящей мучнистой росы являются следующие условия: непостоянный режим температуры влажности (низкая влажность почвы и воздуха, колебания температуры); несбалансированное внесение азотных удобрений; уменьшение освещения. Эта болезнь более распространена в теплицах в течение зимних месяцев (декабрь – январь). Наиболее подвержены растения рядом с дверями и вентиляционными отверстиями из-за колебаний температуры. Оптимальная температура для развития болезни 15–25°С.

Симптомы:

- Первые симптомы – маленькие пятна угловатой формы на листьях.
- «Белый покров» или мучнистый налет, вызванный прорастанием спор.
- Более поздняя стадия – появление пятен и ожога листьев. Пятна как на верхней, так и на нижней поверхности верхних и нижних листьев и на черешках листьев, иногда на стебле, но без серьезных повреждений.
- При сильном заражении растения остаются без листьев, плоды мелкие и деформированные, урожай значительно снижен.

Меры борьбы:

- Выращивайте устойчивые сорта (например, «Делано F1», «Еуфия F1», «Калунда F1», «Дефенс F1», «Гудзон F1», «Пасандра F1», «Родео F1», «Джаззер F1», «Эврон F1», «Палермо F1», «Трибуно F1», «Вигорекс F1»).
- Уничтожайте растительные остатки предыдущей сельскохозяйственной культуры.
- Осуществляйте сбалансированное внесение азотных удобрений.

- Поддерживайте оптимальный режим температуры и влажности.
- Проводите обработку химическими и биологическими препаратами при первых признаках появления пятен на листьях (Masheva *et al.*, 2012).

FRUIT.CORNELL.EDU

Изображение 11
Настоящая мучнистая роса земляники

***Настоящая мучнистая роса земляники* (Sphaerotheca macularis)**

Мучнистая роса предпочитает сухие и теплые условия. Этот патоген, как правило, вызывает больше проблем в теплицах и высоких туннелях. Он наносит ущерб как объему урожая, так и его качеству. Он заражает дикорастущие и культивируемые виды земляники, поражая листья, цветки и плоды.

Симптомы:

- Первые симптомы – мелкие, белые, мучнистые колонии на нижней стороне листьев.
- Колонии увеличиваются до тех пор, пока полностью не покроют нижнюю поверхность листьев, что приводит к закручиванию их краев.
- Красно-фиолетовые пятнышки на верхней и нижней сторонах листьев.
- Из зараженных цветков формируются деформированные плоды.
- Сильно зараженные цветы полностью покрываются мицелием и впоследствии погибают.
- Зараженные плоды затвердевают и высыхают.

Меры борьбы:

- Выращивайте устойчивые сорта (например, «Худ», «Тотем», «Бентон»).
- Удаляйте листья с рассады при ее сборе и упаковке.
- Осуществляйте сбалансированное внесение азотных удобрений.
- Не допускайте верхнего полива.
- Применяйте фунгициды при первых признаках болезни.
- Применяйте природную серу или инсектицидное мыло (приемлемый метод для земляники, сертифицируемой как органическая).

***Настоящая мучнистая роса моркови* (Erysiphe heraclei)**

Этот патоген поражает растения семейства Apiaceae, включая морковь, пастернак, петрушку, укроп и морковь дикую. Некоторые сорта (например, «Нантский», «Император») являются более восприимчивыми. Заражения сорняков не наблюдалось. Как правило, эта болезнь появляется летом и осенью, поражая листья, стебли, зонтики или соцветия.

Симптомы:

- Пятна белого пушистого мицелия на нижних листьях, распространяющиеся на верхние листья.

Меры борьбы:

- Используйте семена, свободные от возбудителя болезни.
- Не допускайте верхнего полива.
- Запахивайте растительные остатки после сбора урожая, чтобы ускорить их разложение.
- Осуществляйте севооборот.
- Осуществляйте борьбу с сорняками – диким латуком.
- Не осуществляйте полевых работ, если растения – мокрые.
- Применяйте фунгициды при первых признаках болезни.

***Антракноз земляники, салата и кудрявого эндивия* (Colletotrichum acutatum, Microdochium panattonianum)**

Colletotrichum acutatum поражает очень широкий круг растений-хозяев, но с экономической точки зрения он вредоносен для земляники садовой (*Fragaria ananassa*). В основном, этот патоген поражает зрелые плоды. Зараженные растения и почва являются основным источником инфекции. В полевых условиях болезнь распространяется с каплями дождя, увлекаемыми ветром, брызгами воды, насекомыми и работниками. Болезнь распространяется и развивается в прохладных и сухих условиях. Распространение болезни зачастую происходит так быстро, что к моменту обнаружения первых симптомов культура уже находится в серьезной опасности. *Microdochium panattonianum* поражает растения салата и кудрявого эндивия. Этот гриб выживает в растительных остатках в почве. Болезнь распространяется с брызгами воды.

Симптомы:

Изображение 12
Антракноз земляники садовой

Земляника садовая:

- Гниют плоды и черешки, в течение 2-3-х дней плод полностью покрывается утопленными, мокнущими крупными пятнами.
- Плоды становятся темно-коричневыми, на них образуются розовые споровые массы.
- Листья: мелкие коричневые и/или черноватые пятна формируются по краям и на вершине листовой пластины.
- Цветы и бутоны: быстрое засыхание и опадение; ткани постепенно темнеют вниз по цветоножке.
- Плоды: светло-коричневые мокнущие пятна становятся коричнево-черными.

Салат:

- Небольшие мокнущие пятна на наружных листьях.
- Пятна, как правило, неправильной и угловатой формы, увеличиваются, желтеют.
- Серединки пораженных участков выпадают, что придает растению простреленный вид.
- В прохладных и влажных условиях на пораженных участках появляются розовые споровые массы.

EXTENSION.UMN.EDU

Изображение 13
Антракноз салата

Кудрявый эндивий:

- На листьях небольшие сухие пятна круглой или неправильной формы, от серого до соломенного цвета.
- При большом количестве пятен листья погибают.
- Пораженные участки сливаются, формируя большие некротические пятна, из-за чего листья желтеют и увядают.
- Пораженные участки рассекаются или растрескиваются в сухой серединке.

Меры борьбы:

- Выращивайте устойчивые сорта (например, земляники садовой – «Свит Чарли», «Биш»; салата – «Хайпер Ред Рампл Уэйвд», «Мерло», «Ред Диер Танг»).
- Уничтожайте растительные остатки.
- Осуществляйте сбалансированное внесение азотных удобрений.
- Поддерживайте оптимальные условия температуры и влажности.
- Осуществляйте химическую обработку мягкими фунгицидами (например, тиофанит-метилом или азоксистробином).

Антракноз шпината (*Colletotrichum *spp.)

Гриб выживает в форме мицелия в зараженных растительных остатках. Сырость наряду с плотным листовым пологом ограничивает движение воздуха и благоприятствует заражению и развитию болезни.

Симптомы:

- Первые симптомы – мелкие, круглые, мокнущие пораженные участки на молодых и старых листьях.
- Пораженные участки увеличиваются, становятся хлоротичными, а затем их цвет становится бурым или желтовато-коричневым.
- Бурые пораженные участки становятся сухими, тонкими и по текстуре похожими на бумагу.
- Пораженные участки сливаются, что приводит к ожогу листьев.

Меры борьбы:

- Используйте семена, свободные от болезни.
- Удаляйте растительные остатки предыдущей культуры.
- По мере возможности не допускайте орошения дождеванием и верхнего полива.
- Поддерживайте оптимальный режим температуры и влажности.
- Применяйте меры химической борьбы при первых признаках пятен на листьях.

INVASIVE.ORG

Изображение 14
Антракноз фасоли

***Антракноз фасоли (бурая пятнистость)* (Colletotrichum lindemuthianum)**

Антракноз – это вредоносный грибной патоген фасоли *Phaseolus vulgaris*. Он оказывает негативное воздействие на урожай, качество семян и товарный вид. К растениям – хозяевам относятся: фасоль, горох, чечевица, вигна и соевый боб.

Симптомы:

- Семядоли: мелкие пораженные участки коричневого или черного цвета.
- Черешки, листья и жилки на более старых листьях: мелкие пятна угловатой формы цветом от кирпично-красного до багряного, меняющие цвет на темно-коричневый или черный.
- Стручок: поврежденные участки цвета мяса или ржавчины; в периоды низкой температуры и высокой влажности пораженные участки могут содержать желатиновую массу конидий лососево-розового цвета; на стадии сильного заражения молодые стручки сморщиваются и засыхают; гриб может проникнуть в стручок и заразить семядоли или семенную оболочку развивающихся семян.

Меры борьбы:

- Используйте семена, свободные от патогена.
- Осуществляйте севооборот с невосприимчивыми культурами (например, «Эдвантидж», «Бун», «Каприз», «Дарт», «Эспада», «Матадор»).
- Удаляйте растительные остатки предыдущей культуры.
- Поддерживайте оптимальный режим выращивания в плане температуры и влажности.
- Химическая борьба: проводите обработку при первых признаках пятнистости листьев.

***Ржавчина фасоли* (Uromyces appendiculatus)**

К растениям-хозяевам относятся различные виды фасоли, вигны и соевых бобов. Влажные и прохладные погодные условия в период цветения и формирования стручков способствуют развитию этой болезни. При благоприятных условиях в период выращивания болезнь может повторяться циклами каждые 10–14 дней. Как правило, поражаются листья, однако также могут быть заражены зеленые стручки и, иногда, стебли и ветки, на которых появляются типичные телейтопустулы. Тем не менее, ржавчина фасоли с семенами не переносится.

Симптомы:

- Мелкие белые крапинки под эпидермой листьев.
- Телейтопустулы ржавого цвета, в основном, на нижней поверхности листьев, окруженные хлоротичным кольцом.
- Удлиненные телейтопустулы на стручках, стеблях и черешках.
- Телейтопустулы чернеют при формировании и перезимовке телиоспор, как правило, на более старых листьях.
- Листья закручиваются вверх, высыхают, буреют и преждевременно опадают.

Меры борьбы:

- Осуществляйте севооборот.
- Удаляйте растительные остатки.
- Используйте устойчивые сорта (например, «Бун», «Консеса», «Крокет», «Джейд Льюис», «Хикок»).
- Поддерживайте оптимальные для выращивания температуру и влажность.
- Химическая борьба: проводите обработку при первых признаках болезни.

Белая ржавчина рediса (*Uredo candida*)

Uredo candida вызывает белую ржавчину надземных тканей растений. К растениям – хозяевам относятся: свекла (садовая и сахарная), брюссельская капуста, капуста, китайская капуста, цветная капуста, листовая капуста, кресс-салат, браунколь, салат, горчица, пастернак, редис, хрен, рапс, козлобородник, шпинат, сладкий картофель, репа, водяной кресс и батат водяной. Благоприятными для распространения белой ржавчины и последующего заражения ею являются осенние и весенние условия. Прохладные, влажные условия способствуют распространению и появлению новых случаев заражения.

Симптомы:

- Хлоротичные пораженные участки и налет на верхней поверхности листьев с соответствующими пузырчатыми подушечками спорангиев на нижней поверхности листьев.
- Листья и цветочные части деформированы.

Меры борьбы:

- Минимальное орошение в прохладных и влажных условиях.
- Удаляйте зараженные растения, выбракованные растения и сорняки, которые могут служить альтернативными хозяевами.
- Используйте устойчивые сорта при их наличии.
- Применяйте химическую обработку при необходимости.
- Осуществляйте сбалансированное внесение удобрений.

Бактериальные болезни

Бактериальный рак (*Clavibacter michiganense *subsp.* michiganensis*)
Основное растение – хозяин, имеющее экономическое значение – это томат, но также сообщается о том, что этот патоген поражает другие виды *Lycopersicum* и дикорастущие растения семейства пасленовых. Основной источник заражения – это почва, зараженная растительными остатками зараженных растений и семян. Бактерии проникают в растения через повреждения, нанесенные пикировкой, пересадкой или обработкой почвы. Наиболее сильное заражение томатов в теплице наблюдается при их обрезке. Инкубационный период зависит от сорта и условий окружающей среды и может длиться от 13 до 38 дней. Существует очень мало устойчивых сортов. Потери, вызываемые этой болезнью, колеблются от 20 до 80%.

Симптомы:

- Ранние симптомы – увядание с последующим высыханием листовых пластин, расположенных с одной стороны черешка. Оставшиеся листовые пластины сохраняют свежесть и остаются зелеными, при этом черешок листа поворачивается в сторону засохших листовых пластин.
- Длинные трещины на черешках листьев (т.е. повреждение проводящих сосудов).
- Постепенно охватываются верхние слои.
- Через плодоножки бактерия проникает в плоды, что приводит к потемнению проводящих сосудов.

Меры борьбы:

- Осуществляйте трехлетний севооборот.
- Выращивайте устойчивые сорта при их наличии.
- Используйте здоровые, обеззараженные семена.
- Осуществляйте посев семян в стерильный субстрат.
- Проводите соляризацию почвы.
- При обрезке не делайте повреждений и не касайтесь их.
- Обеззараживайте сельскохозяйственные инструменты погружением в двух- – трехпроцентный раствор медного купороса.

Бактериальное увядание (*Pseudomonas solanacearum *syn.* Ralstonia solanacearum*)
Существует много растений-хозяев, которые в течение длительного периода времени могут оставаться в ризосфере. Заражение начинается через поврежденные участки корней, которые возникают, в основном, в результате применения агротехнических приемов. Бактерия перемещается из корня в сосудистую систему растений, разрушая ее. Зараженные растения засыхают и погибают. Этот патоген проникает в плоды через плодоножки, где он также может заразить поверхность семян. Распространению патогена может способствовать обрезка. Развитию болезни помогает режим температуры и влажности в теплице. Эта бактерия восприимчива к кислой среде. Она развивается при температуре 35–37°C.

Симптомы:

- Ранние симптомы – пожелтение листьев.
- Проводящие сосуды становятся бурыми, но не разрушаются; из сосудов вытекает экссудат при надавливании на сосудистую систему.
- Соку сложно перемещаться в зараженных растениях, что приводит к формированию дополнительных придаточных воздушных корней.
- Плоды зараженных растений легкие и молочно-белые.
- Ослабляется связь с плодоножками, плоды легко опадают при прикосновении.

Меры борьбы:

- Такие же, как и против бактериального рака.

***Угловатая пятнистость* (Pseudomonas syringae *pv.* lachrymans)**

Эта болезнь поражает огурец, выращиваемый в условиях защищенного и открытого грунта. Она также поражает арбуз, дыню и тыкву. Бактерия сохраняется в почве в течение 2-х лет. В сырую погоду патоген распространяется с каплями воды. Инкубационный период длится 5–6 дней. Плоды заражаются этой болезнью через повреждения. Эта бактерия может сохранять жизнеспособность в семенах до 3-х лет. Зараженные семена представляют собой серьезный источник заражения.

Изображение 15
Угловатая пятнистость

Симптомы:

- Листья: мелкие, мокнущие, желтоватые пятна угловатой формы, ограниченные жилками; в сырую погоду на нижней поверхности листьев появляются капли бактериального экссудата; по мере увеличения концентрации бактерий пятна в центре выгорают и опадают; на листьях появляются продырявленные пятна угловатой формы.
- Плоды: бактерии проникают глубоко в ткани, достигая семян и заражая их; в результате влажной гнили плоды погибают.
- Семядоли: появляются проросшие из зараженных семян маслянистые пятна, они засыхают семядоли, и растения погибают.

Меры борьбы:

- Используйте устойчивые сорта (например, «Эшли», «Кобра», «Кортес», «Диамант F1», «Дива F1», «Грин Фингер F1», «Импакт», «Питон»).
- Осуществляйте двухлетний севооборот.
- Выращивайте рассаду в изолированных, обеззараженных теплицах.
- Обеззараживайте почву защищенного грунта.
- Уменьшите влажность воздуха до 80–90%.
- Удаляйте и уничтожайте зараженные листья при появлении первых пятен.
- Обрабатывайте оставшиеся растения химическими препаратами с содержанием меди.

***Ореольная пятнистость* (Pseudomonas savastanoi *pv.* phaseolicola)**

Ореольная пятнистость фасоли – это бактериальная болезнь, вызываемая *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*. Основными растениями хозяевами являются: лимская фасоль, красная фасоль, красно-белая пятнистая фасоль, конский боб, стручковая фасоль, фасоль многоцветковая, кудзу и фасоль обыкновенная *Phaseolus vulgaris*. В отличие от других распространенных возбудителей бактериального ожога для развития этого патогена особенно благоприятными являются прохладные температуры.

Симптомы:

- Мелкие мокнущие пятна на листьях.
- Пятна постепенно становятся темно-коричневыми с широким зеленовато-желтым ореолом.
- Некротические пятна – маленькие, в отличие от бурого бактериального ожога.
- Мокнущие пятна на растущих стручках.
- Когда пораженные участки на стручках становятся сильно выраженными, семена сморщиваются, и на семенной оболочке образуются желтые пятна.
- Если болезнь распространяется, молодые листочки закручиваются, желтеют и, в конечном итоге, погибают.

Меры борьбы:

- Используйте устойчивые сорта (например, «Бун», «Кабо», «Каприз», «Контеса», «Крокет», «Льюис»).
- Осуществляйте двухлетний севооборот.
- Удаляйте зараженный материал из теплицы.
- Применяйте меры химической борьбы, основанные на препаратах с содержанием меди.

***Мягкая бактериальная гниль моркови* (Pectobacterium carotovorum *subsp.* carotovorum)**

Pectobacterium carotovora – это бактерия, передаваемая через почву. Она поражает много растений-хозяев, в том числе морковь, картофель, томат, листовые овощи, тыкву крупноплодную и другие тыквенные культуры, лук и зеленый перец. Эта бактерия проникает в морковь через повреждения. Высокая влажность и температура около 30°C благоприятствуют развитию болезни и гнили.

Симптомы:

- Мягкая, водянистая, вязкая гниль корня.
- Быстрое гниение окружающей сердцевины моркови, эпидерма остается неповрежденной.
- Дурной запах от загнившей ткани.
- Пожелтение, увядание и гибель листьев.

Меры борьбы:

- Выращивайте культуру в почве с хорошим дренажем.
- Осуществляйте севооборот.
- Не допускайте повреждения тканей растений.
- Осуществляйте сбалансированное внесение удобрений.
- Используйте оптимальный режим орошения.

Мягкая бактериальная гниль салатного цикория (Erwinia spp.)

Эта бактерия – широко распространенный возбудитель болезней салата, салатного цикория и цикория обыкновенного. Она поражает большинство овощных культур и некоторые сорняки. Бактерии легко распространяются с зараженными инструментами и полизной водой. Появлению и развитию болезни способствуют теплые и влажные условия. Бактерии проникают в растения через повреждения.

Симптомы:

- Мокнущие пораженные участки.
- Пораженные участки разрастаются, формируя на листьях объемную гниющую массу из ткани кремового цвета.
- Растрескивание пораженных участков, из которых выделяется слизкая жидкость, при попадании на воздух она становится золотисто-коричневой, темно-коричневой или черной.

Меры борьбы:

- Осуществляйте севооборот.
- Высаживайте растения в почвы с хорошим дренажем или на приподнятые грядки.
- Собирайте кочаны, когда они сухие.
- Не допускайте повреждения кочанов при сборе урожая.

Черная гниль (листовая пятнистость) кольраби и брауколи (Xanthomonas campestris)

Черная гниль – одна из наиболее губительных болезней крестоцветных. Из всех крестоцветных наиболее восприимчивы к черной гнили цветная капуста, капуста и брауколь. Брокколи, брюссельская капуста, китайская капуста, листовая капуста, кольраби, горчица, репа, брюква и репа также могут заболеть. Кроме того, некоторые крестоцветные сорняки являются хозяевами растений-хозяев. В теплых и влажных условиях потери, вызываемые черной гнилью, могут превышать 50% ввиду быстрого распространения этой болезни. Эта болезнь преобладает в зонах, где растения долгое время остаются влажными. Этот патоген распространяется с зараженными семенами или с брызгами воды, а также переносится насекомыми. Симптомы можно наблюдать на растениях во время любой фазы роста.

Симптомы:

- Увядание частей растений, листья становятся желто-коричневыми.
- По краям зрелых листьев желтые пораженные участки V-образной формы.
- На поперечном срезе стебля видны темные круги.

Меры борьбы:

- Используйте сертифицированные семена, свободные от патогена.
- Обрабатывайте семена горячей водой.
- Осуществляйте севооборот каждые 2 года или чаще (с растениями, не относящимися к семейству капустных).
- Используйте устойчивые сорта при их наличии.
- Осуществляйте борьбу с крестоцветными сорняками.
- Осуществляйте борьбу с насекомыми.
- Не допускайте орошения дождеванием.

***Обыкновенная парша редиса* (Streptomyces scabies)**

Streptomyces scabies может заражать клубневые и корневищные культуры. Эта бактерия вызывает обыкновенную паршу картофеля, свеклы, моркови, пастернака, редиса, брюквы и репы. Она может жить на растительных остатках, разлагающихся в почве, и для сохранения жизнеспособности ей не требуется живое растение-хозяин.

Симптомы:

- На корнях коричнево-желтые круглые пораженные участки неправильной формы.
- Пораженные участки, в конечном итоге, сливаются и поражают растение через трещины в растительной ткани.
- На пораженных участках прорастает бактериальная масса, эти участки красновато-коричневые и изъязвленные.
- Пораженные участки – набухшие и четко обозначенные, поскольку поверхностная ткань, напоминающая пробку, покрывает поверхность корнеплода.
- Изъязвленные пораженные участки – темные по цвету и расположены на поверхности или глубоко внутри ткани.
- Пораженные паршой участки на поверхности корнеплода; парша поражает молодые корнеплоды, и размер пораженного участка увеличивается по мере созревания корнеплода.
- На одном корнеплоде присутствует более одного типа пораженных участков.

Меры борьбы:

- В схемы севооборота включайте культуры, не являющиеся корнеплодами.
- Избегайте почв с высоким уровнем pH; при необходимости снижайте pH при помощи удобрений, закисляющих почву, например, сульфат аммония. Не допускайте использования или ограничьте использование таких защелачивающих веществ, как известь, пепел, свежий навоз, удобрения или другие материалы, увеличивающие щелочность почвы (pH 5,2 достаточно для предотвращения развития возбудителя парши).
- Используйте устойчивые сорта при их наличии.
- Применяйте оптимальный режим орошения.

Вирусные болезни

Вирус мозаики томата (ToMV)

Эту болезнь вызывают определенные расы вируса ToMV. Существует более 150 видов растений-хозяев, в том числе овощи (томаты, перцы и др.), цветы и сорняки. Этот вирус может сохранять жизнеспособность в сухих листьях в течение 25 лет. Он переносится с семенами. Зараженные остатки листьев и корней – это распространенные источники инфекции. Кроме того, этот вирус может распространяться с зараженными инструментами и одеждой, а также на руках работников при выполнении стандартных видов работ. Низкие температуры, плохое освещение и высокое содержание азота в почве – благоприятные условия для развития болезни. Температура выше 30°C, высокая интенсивность освещения и высокое содержание фосфора и калия в почве задерживают развитие болезни. Инкубационный период длится 10–14 дней.

Симптомы:

Томат (симптомы, на которые оказывают влияние условия окружающей среды):

- Крапчатость листьев с желтоватыми и более темными зелеными участками.
- Листья папоротникообразные с заостренными кончиками; более молодые листья закручены.
- Плоды деформированы, с желтыми бугорками и некротическими пятнами как на спелых, так и на зеленых плодах.
- Внутренняя стенка плодов буреет.
- Карликовость всего растения и обесцвечивание цветков.

Перец:

- Мозаичные симптомы на верхних листьях и их деформация.
- Плоды мельче, с грубой поверхностью.
- Задержка роста.
- Черные длинные некротические полосы на верхушках, в конечном итоге, вызывающие увядание конуса нарастания.

Меры борьбы:

- Используйте устойчивые сорта (например, «Армандо F1», «Барбэриан F1», «Биг Биф F1», «Бриллант F1», «Селебрити F1», «Голден Рейв F1», «Хермоса», «Максифорт F1», «Примо Рэд F1», «Сакура F1», «Самурай F1», «Мамирио F1», «Гравитет F1», «Панекра F1», «Спригель F1», «Парвати F1», «Бэль F1», «Ведетта F1», «Веласко F1», «Мондиаль F1», «Монро F1», «Буран F1», «Велосити F1», «Ралли»).
- Используйте здоровые семена и посадочный материал.
- При выращивании восприимчивых сортов используйте семена, прошедшие тепловую обработку.
- Удаляйте растительные остатки и сорняки.
- Перед работой и в процессе работы с рассадой мойте руки мылом, чтобы инактивировать вирус.

Вирус мозаики огурца (CMV)

Этот вирус поражает большое количество растений – хозяев (1200 видов), в том числе тыквенные культуры, перец, томат, шпинат, салат, фасоль и сельдерей. Наибольший ущерб наносится томатам и перцам в открытом грунте. Эта болезнь связана с переносчиком – листовой тлей. Существует более 200 видов тлей. Среди них распространенной является персиковая тля. Этот вирус не может переноситься с семенами, контактным способом или с почвой. Кроме того, он не может сохранять жизнеспособность в растительных остатках. Вне периода выращивания этот вирус выживает на сорных растениях – хозяевах.

Симптомы:

- Огурец: первые симптомы наблюдаются в начале развития культуры – на самых верхних листьях появляются повреждения мозаичного типа, а позднее эти листья закручиваются; растения становятся маленькими, междоузлия – короткими, плоды – мелкими.
- Томат: на самых верхних листьях появляются повреждения мозаичного типа, иногда эти листья сильно деформированные, удлиненные, уменьшенные или волокнистые; при заражении CMV весьма типичный признак – листовые пластины похожи на нити или шнурки, эти симптомы не следует путать с симптомами ToMV; на сильно зараженных растениях формируется мало плодов, они мелкие, зачастую крапчатые или некротические с задержкой созревания.
- Перец: повреждения на листьях мозаичного типа, листья деформируются, поскольку центральный нерв становится зигзагообразным; у растений задержка роста и укорочение междоузлий; плоды деформированы, и иногда на них появляется кольцеобразный некроз.

Меры борьбы:

- Выращивайте устойчивые сорта (например, «Амига F1», «Кобра», «Конкистадор», Импэкт», «Питон», «Турбо F1», «Делано F1», «Дефенс F1», «Гудзон F1», «Джаззер F1»).
- Осуществляйте борьбу с листовой тлей, используя системные инсектициды.
- Применяйте инсектициды и спреи с минеральным маслом против непостоянно присутствующих вирусов, распространяемых переносчиками.
- Используйте сертифицированные, свободные от вируса семена.
- Обеспечивайте свободу культуры от тлей.
- Уничтожайте растения, которые могут быть хозяевами.

Вирус бронзовости томата (TSWV)

Существует более 271 растения – хозяина этого вируса. Эта болезнь с экономической точки зрения имеет огромную вредоносность для овощей (в основном, для томата и перца), декоративных растений, табака и других сельскохозяйственных культур. Этот вирус не может переноситься с семенами, и он не выживает в почве. Он переносится мелкими насекомыми, которые называются трипсами. Трипсы переносят вирус, когда высасывают сок растения в процессе своего питания. В настоящее время известно девять переносчиков: *Frankliniella occidentalis* (западный цветочный трипс); *F. schultzei*, *F.*

fusca (табачный трипс); *Thrips tabaci* (луковый трипс); *T. setosus*, *T. moultoni*; *F. tenuicornis* и *Scirtothrips dorsalis*. Первые четыре вида – наиболее важные переносчики этой болезни и, как правило, их обнаруживают в теплицах. Вирус зимует в корнях сорных растений и в системе переносчиков вирусоносителей (постоянных). Вирус переносится взрослыми насекомыми и незрелыми личинками трипсов. Продолжительность инкубационного периода (8–12 дней) зависит от условий окружающей среды.

Симптомы:

- Томат: небольшие завитки и поверхностные пятна на самых верхних листьях; бронзовые пятна и некротические полосы на листьях, которые позже появляются на стеблях; когда размер некротических участков увеличивается, листья выглядят обожженными и слабеют; на спелых плодах наблюдаются большие оранжевые концентрические круги диаметром 2 см, однако они не проникают в околоплодник.
- Зеленый перец: остановка роста и пожелтение всего растения; листья хлоротичные или мозаичного типа с некротическими пятнами; на стеблях появляются некротические полосы, простирающиеся до верхушечных побегов; на спелых плодах наблюдаются желтые пятна с концентрическими кругами и некротическими полосами, что делает эти плоды непригодными для продажи.
- Салат: заражение начинается с одной стороны растения; позднее растение становится хлоротичным с бурыми пятнами; характерная остановка роста одной стороны растения.

Меры борьбы:

- При выращивании цветущих или восприимчивых культур изолируйте грядки с рассадой от декоративных растений.
- Удаляйте сорняки внутри и снаружи стеклянных или полимерных теплиц.
- Используйте мелкоячеистые сетки для недопущения проникновения трипсов.
- Применяйте системные инсектициды для борьбы с переносчиками.
- Удаляйте растения с типичными симптомами.

Вирус инфекционного хлороза томата (TICV)

К обширной группе растений-хозяев относятся томат, перец, картофель и артишок, некоторые виды декоративных растений и сорняков. TICV почти всегда переносится тепличной белокрылкой *Trialeurodes vaporariorum*. Это вирус, передающийся по флоэме. В настоящее время устойчивых сортов томата не существует.

Симптомы:

- Первые симптомы – пожелтение нижних листьев между жилками.
- На более поздней стадии – красноватые пятна между желтыми участками.
- Закручивание листьев, которые твердеют и рассыпаются.
- По мере развития болезни – похожие симптомы появляются в верхних слоях (Pasev *et al.*, 2012).
- Сильное заражение – повреждение плодов, отрицательное воздействие на качество и урожай.

Меры борьбы:

- Используйте здоровую рассаду.
- Осуществляйте борьбу с переносчиком – тепличной белокрылкой.
- Используйте *Encarsia formosa* для эффективной борьбы с *T. vaporariorum* в теплице.

DAF.QLD.GOV.AU

Изображение 16
Вирус желтухи огурца

Вирус желтухи огурца (Вирус псевдожелтухи свеклы – BPYV)
Этот вирус поражает огурец, дыню, салат, табак и некоторые сорняки. Он не сохраняется в почве и/или растительных остатках и не передается контактным способом. Переносит вирус тепличная белокрылка (*T. vaporariorum*). Инкубационный период длится около двух месяцев.

Симптомы:

- На черешках более старых листьев ткань между жилками становится светлее по цвету и желтеет, жилки остаются темно-зелеными.
- Зараженные листья – желтые, закручиваются вниз и становятся хрупкими.
- Болезнь постепенно перемещается в верхние части растения.
- Плоды остаются зелеными, но развитие части завязей прекращается (Hristova *et al.*, 1983), при этом урожайность уменьшается на 40–50%.

Меры борьбы:

- Соблюдайте санитарно-гигиенические меры в теплице, осуществляйте севооборот и создайте вокруг теплицы зону, свободную от декоративных растений.
- Удаляйте сорняки внутри теплицы и вокруг нее.
- Используйте здоровую рассаду.
- Применяйте меры борьбы против переносчика.
- Установите сетки против насекомых на двери и вентиляционные отверстия.
- Используйте желтые клеевые ловушки под вентиляционными отверстиями и рядом с дверями.

Вирус желтой мозаики перца (PepYMV)

Вирус желтой мозаики перца также повреждает томат. Многие виды тлей периодически переносят этот вирус.

Симптомы:

- Окаймление жилок, пузырчатость и ярко-желтый мозаичный рисунок.
- Деформация листьев и остановка роста растений.
- Образование мозаичного рисунка на плодах и остановка их роста.

Меры борьбы:

- Используйте устойчивые сорта (например, «Альянс F1», «Кортес F1»).
- Осуществляйте борьбу с листовой тлей при помощи системных инсектицидов.
- Применяйте инсектициды и спреи с минеральным маслом для борьбы с переносчиками непостоянных трансмиссивных вирусных инфекций.
- Используйте здоровые сертифицированные семена, свободные от тлей.
- Удаляйте сорняки вокруг теплицы.

Вирус морщинистости земляники (SCrV)

SCrV поражает очень узкую группу растений – хозяев рода *Fragaria*, как культивируемых, так и дикорастущих. Этот вирус распространен по всему миру, включая Европу. Он переносится на землянику тлями, в том числе земляничной тлей *Chaetosiphon fragaefolii*. Тли распространяют вирус на протяжении всего своего жизненного цикла. Длительность цикла распространения болезни зависит от температурных условий. При более низких температурах инкубационный период длится дольше. Симптомы зависят от штамма и сорта земляники.

Симптомы:

- Листья деформированные и рельефные.
- Неравномерное развитие листочков по размеру и форме.
- Мелкие хлоротичные пятна неправильной формы, зачастую рядом с жилками.

Меры борьбы:

- Используйте растения, свободные от вируса.
- Осуществляйте борьбу с переносчиками, в том числе с *Chaetosiphon fragaefolii*.
- Уничтожайте весь зараженный растительный материал.

Вирусы фасоли: вирус обыкновенной мозаики фасоли (BCMV) и вирус желтой мозаики фасоли (BYMV)

Эти вирусы поражают фасоль, люцерну, клевер, рожь, другие бобовые и такие цветы, как гладиолус. BCMV переносится с семенами, но, как правило, его редко выявляют в дикорастущих растениях семейства бобовых. Его распространяют, по меньшей мере, 12 видов тлей. BYMV не передается с семенами фасоли, он зимует в растениях-хозяевах, таких как клевер, дикорастущие бобовые и некоторые цветы, например, гладиолусы. Его распространяют более 20 видов тлей.

Симптомы:

- BCMV: Симптомы разные и зависят от разновидности фасоли и штамма возбудителя болезни. Мозаика неправильной формы светло-желтого и зеленого или темно-зеленого цветов появляется на листьях вдоль жилок на обратной стороне зеленого листа; листья могут сморщиться и деформироваться, что часто приводит к скручиванию листьев. BCMV поражает семена.
- BYMV: Симптомы разные и зависят от штамма вируса, фазы развития и разновидности фасоли. На листьях появляются контрастирующие желтые или зеленые отметины; иногда на листьях растения появляются желтые пятна, а молодые листочки часто обвисают, после чего листья закручиваются, приобретают лоснящийся вид, и растение перестает расти. Количество семян в стручке значительно уменьшается.

Меры борьбы:

- Уничтожайте зараженные растения.
- Используйте семена, свободные от болезни.
- Осуществляйте севооборот, если ранее имело место заражение.
- Осуществляйте борьбу с тлями при помощи инсектицидного мыла или масла семян маргозы.

Вирусы лука: вирус желтой пятнистости ириса (IYSV) и вирус желтой карликовости лука (OYDV)

К растениям – хозяевам IYSV относятся: лук, чеснок, лук-порей, ирис, лизиантус и некоторые сорняки. Этот вирус переносится только луковым трипсом *Thrips tabaci*. Эта болезнь может быстро распространиться в теплице, если присутствует большое количество трипсов, содержащих вирус. Этот вирус не переносится с семенами, и его не выявляют ни в луковицах, ни в почве. Он может выживать на разных растениях – хозяевах, таких как зимующий лук, ирис, альстремерия и лук-порей, а также в зараженных трипсах. OYDV поражает узкий круг растений-хозяев (лук, чеснок, лук-шалот и несколько декоративных растений рода Allium). Он выживает в луковицах и может передаваться при вегетативном размножении. Его распространяет зеленая персиковая тля *Myzus persicae* и некоторые другие виды тлей.

KRISHISEMA.COM

Изображение 17
Вирус желтой карликовости лука

- IYSV: Ромбовидные пораженные участки на листьях; пораженные участки часто имеют зеленую середину. Рассада может погибнуть. Сильно зараженные растения – низкорослые.
- OYDV: Желтые полосы у основания первых настоящих листьев; позднее симптомы появляются на развивающихся листьях: от желтых полосок до полного пожелтения. Листья сморщиваются, уплощаются и могут опасть. Луковицы недоразвитые.

Меры борьбы:

- Удаляйте зараженные растения.
- Не выращивайте лук вблизи других культур рода Allium.
- Используйте только свободные от болезни семена.
- Обеспечивайте свободу культуры от тлей и трипсов: применяйте инсектицидное мыло или масло семян маргозы.
- Мер химической борьбы с этой болезнью не существует, но имеются эффективные инсектициды для борьбы с переносчиками.

Вирусы лука: вирус мозаики чеснока (GMV) и вирус желтой полосатости лука-порея (LYSV)

GMV поражает лук и чеснок. Распространяется вегетативно, также его могут переносить различные виды тлей. LYSV поражает лук, чеснок, лук-порей и *Drimia maritima*; распространяют его тли.

- GMV: мозаика, хлоротичная крапчатость, полосатость и обесцвечивание листьев; симптомы наиболее ярко выражены на молодых листьях; рост зараженных листьев останавливается, а размер луковиц уменьшается.
- LYSV: на луке-порее неравномерные желтые полосы по всей листовой пластине, особенно у ее основания; листья целиком могут пожелтеть, а зараженные растения имеют меньший размер и весят меньше, чем нормальные. На листьях чеснока такие же полосы и у лука-порея, полосы от хлоротичных до желтых или обесцвечивание.

- Удаляйте зараженные растения, это позволит уменьшить вторичное распространение болезни на культуре.
- Используйте свободные от вирусов семена.
- Обеспечивайте свободу культур от тлей.
- Изолируйте культуры от зараженных культур тех же видов.
- Применяйте системные инсектициды, поскольку они эффективны против вирусов, непостоянно переносимых тлями.

Болезни разрастания жилок: мирафьорийский вирус разрастания жилок салата (MiLBVV) и вирус разрастания жилок салата (LBVV)

Болезнь разрастания жилок салата связывали с заражением вирусом разрастания жилок салата (LBVV), который переносится почвенным грибом *Olpidium brassicae*. Обнаружение второго передаваемого через почву вируса салата, мирафьорийского вируса салата (MiLV), привело к недавнему повторно проведенному исследованию роли LBVV в комплексе болезни разрастания жилок. При обеих болезнях симптомы на листьях одинаковые, и они обе присутствуют в основных районах производства салата, где температура варьируется от прохладной до умеренной, а также в субтропических зонах.

Симптомы:

- Жилки расширяются, становятся светлее и желтеют.
- Листья собираются в складки или сморщиваются и, в конечном итоге, утолщаются.
- Наружные листья становятся прямыми.

Меры борьбы:

- Выращивайте устойчивые сорта при их наличии.
- Используйте свободные от болезни здоровые семена.
- Оросите поле раствором хлорпикрина или дазомета. Ознакомьтесь с местными рекомендациями.

Вирусы шпината: вирус мозаики огурца (CMV), вирус курчавости верхушки свеклы (BCTV), вирус погремковости табака (TRV) и вирус бронзовости томата (TSWV)

Эти вирусы поражают громадное количество растений-хозяев, к которым относятся как сельскохозяйственные культуры, так и сорняки. CMV переносится тлями, BCTV – цикадкой свекловичной; TSWV – трипсами, а TRV – почвенными нематодами. Все эти вирусы могут нанести существенный ущерб шпинату, посаженному в начале осени.

Симптомы:

- CMV: Небольшой хлороз более молодых листьев и узкие или «собранные в складки» молодые листья; на более поздних стадиях развития болезни рост растений часто останавливается, верхушечные листья могут стать полностью поврежденными, а конус нарастания – погибнуть.
- BCTV: Остановка роста и хлороз листьев; более молодые листья в центре розетки зачастую поражает сильный хлороз, они чрезмерно закручиваются и становятся жесткими; как правило, через несколько недель после появления симптомов растения погибают.
- TRV: Желтая и некротическая пятнистость, крапчатость и сморщивание листьев шпината.
- TSWV: Кольцевая пятнистость, на листьях образуются круглые пятна и некротические пятна.

Меры борьбы:

- Удаляйте и уничтожайте зараженные растения.
- Обеспечивайте свободу теплицы от тлей и трипсов: используйте инсектицидное мыло или масло семян маргозы.
- Мер химической борьбы с вирусными болезнями не существует, но имеются хорошие инсектициды против переносчиков.
- Уничтожайте альтернативные растения-хозяева.

НАСЕКОМЫЕ

Тли (семейство Aphididae)

В теплицах широко распространены и поражают несколько культур картофельная тля (*Macrosiphum euphorbiae*), зеленая персиковая тля (*Myzus persicae*), крушинная тля (*Aphis nasturtii*) и бахчевая (хлопковая) тля (*Aphis gossypii*).

Некоторые виды представлены сменяющимися поколениями особей, рожденных половым и бесполым партеногенетическим способом. Взрослые и незрелые особи питаются, вставляя свои похожие на иголки части ротовых аппаратов (стилеты) в части растений (листья, стебли и плоды). Тли отдают предпочтение молодой и мягкой растительной ткани, которая обычно присутствует в верхней части растений рядом со стеблями и ветками, а также на нижней стороне листьев и на цветочных бутонах. Сильное заражение тлями останавливает рост и развитие растений. Тли выделяют липкую «медвяную росу», которая служит средой для развития черных сапрофитных сажистых грибов, заражающих листья, цветки и плоды, оказывая негативное воздействие на общую урожайность. Помимо вреда, наносимого растениям при питании и выделении «медвяной росы», тли наносят опосредованный вред, являясь переносчиками возбудителей серьезных болезней растений, в том числе вирусов.

В благоприятных умеренных условиях тли развиваются очень быстро, и небольшая их численность стремительно достигает масштабов очага. Высокие температуры и низкая влажность оказывают отрицательное влияние на популяции тлей; подходящими условиями для развития тлей являются: умеренная температура (22–24°C) и относительно высокая влажность (70–80%). В теплице за один сезон выращивания может развиться несколько поколений тлей. Для недопущения развития резистентности рекомендуется тщательно подбирать пестициды.

Меры борьбы:

- Используйте сертифицированные семена.
- Удаляйте сорняки, которые могут служить источником переносчиков и патогенов.
- Используйте клеевые карточки-ловушки, ведра или полотна, на которые стряхивают вредителей, для мониторинга популяций тлей.
- Используйте таких естественных врагов, как некоторые виды *Aphidius* spp., *Chrysoperla carnea*, *Coleomegilla maculate*, которые имеются в продаже. Ознакомьтесь с местными нормативными правилами, относящимися к выпуску естественных врагов в поле.
- Выбирайте пестициды, которые совместимы с мерами биологической борьбы. Выполняйте все правила и нормы применения, утвержденные на национальном и международном уровне.

Тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum*) и табачная белокрылка (*Bemisia tabaci*) (Hem. Aleyrodidae)

Тепличные белокрылки – это одни из основных вредителей в теплицах по всему миру. Взрослые особи – мелкие насекомые около 1,5 мм длиной, покрытые белым налетом. Снежно-сложенные яйца имеют зеленоватый или восково-желтый цвет, в зависимости от температуры они темнеют в течение 2-х дней. Самки откладывают 60–300 яиц (в зависимости от температуры, пищи и других факторов), в основном, на нижнюю сторону листьев и группами в форме полукольца. После выхода из яйца молодая нимфа ищет место для питания, потом теряет свои конечности и остается неподвижной.

Развивается 10–12 поколений тепличной белокрылки; каждое поколение длится в течение 26–47 дней в зависимости от температуры. Все стадии своего развития белокрылки проходят на нижней стороне листа. Нимфы и взрослые особи повреждают растения, например, высасывая сок из листьев и черешков и, редко, из стебля. Они также наносят опосредованный вред, являясь переносчиками вируса псевдожелтухи свеклы (BPYV) и других вирусных болезней. Как и тли, взрослые белокрылки и белокрылки [illegible] стадий выделяют «медвяную росу».

Высокая концентрация «медвяной росы» способствует росту черных сапрофитных [illegible] грибов. Замедляется развитие зараженных растений; листья и пораженные части растений желтеют и, в конечном итоге, опадают. Тепличная белокрылка [illegible] очень быстро и наносит значительный ущерб. Одновременно можно [illegible] яйца, а также незрелые стадии и имаго белокрылки (перекрывающиеся поколения), что усложняет борьбу с белокрылкой.

[illegible]

- [illegible] сертифицированные семена.
- [illegible] сорняки.
- [illegible] *против насекомых.*
- [illegible] (каждые 3 дня) проводите мониторинг популяций при помощи визуального подсчета или клеевых карточек.
- [illegible] растительные остатки после сбора урожая, чтобы уменьшить источники [illegible], и удаляйте альтернативные растения – хозяева переносчиков.
- [illegible] меры биологической борьбы при помощи, например, патогенных [illegible] *Verticillium lecanii* и *Paecilomyces fumosoroseus*, хищных ос – наездников [illegible] и *Eretmocerus*) и хищных клопов рода Macrolophus (Loginova и [illegible]).
- [illegible] пестициды, совместимые с мерами биологической [illegible], например, БиоНим Плюс 1,5 ЕК, Тиморекс 66 ЕК) (Yankova *et al.*, 2011).

Луковый трипс (*Thrips tabaci*) и западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis*) (семейство Tripidae)

MANETI-LAMARDEVERDE

Изображение 18
Западный цветочный трипс

Луковый трипс (*Thrips tabaci*) и западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis*) – это наиболее распространенные виды трипсов, поражающие овощи и землянику в защищенном грунте. Они наносят вред напрямую, когда взрослые и незрелые особи высасывают сок из листьев и бутонов, или опосредованно, являясь переносчиками таких патогенов как вирус бронзовости томата (TSWV). Пораженные цветки опадают, что приводит к уменьшению количества плодов. Заражение клещами приводит к остановке роста. Трипсы могут присутствовать в условиях теплицы круглогодично.

Меры борьбы:

- Используйте чистую сертифицированную рассаду.
- Уничтожайте сорняки.
- Проводите мониторинг, непосредственно осматривая растения и части растений или используя клеевые карточки; рекомендуется применять синие клеевые ловушки.
- Используйте полезные организмы: хищного клеща *Amblyseius cucumeris*, хищных клопов *Orius* spp. и гриб *Verticillium lecanii*; либо обитающих в почве хищных клещей *Hypoaspis miles* и *Hypoaspis aculeifer* для борьбы с трипсами в почве.
- Применяйте пестициды, если популяции трипсов не удается контролировать.

Листовые минеры (*Liriomyza bryoniae* и *L. huidobresis*) (семейство Agromyzidae)

Томатный листовой минер (*Liriomyza bryoniae*) и южно-американский листовой минер (*Liriomyza huidobrensis*) – это два наиболее распространенных вида листовых мух-минеров в мире. Взрослые особи – мелкие черные мухи длиной 1,2–2,3 мм. Яйца – мелкие, удлиненные, молочно-белые овалы, откладываемые по одному. Личинка треугольной формы и яркого желто-оранжевого цвета. Куколка от золотисто-желтого до темно-коричневого цвета, как правило, находится в извилистых ходах или в почве, при ее наличии. В течение одного сезона выращивания в зависимости от температуры может развиться множество поколений. Откладывая яйца, в основном, на верхнюю сторону листа, взрослые особи делают многочисленные проколы, из которых выделяется сок, т.е. их источник пищи. Ткань листа вокруг этих проколов желтеет, увядает и покрывается пятнами. Сразу после отрождения личинки проникают в зеленую паренхиму листьев, создавая характерные «мины». По мере роста личинок мины увеличиваются, уменьшая способность растения к фотосинтезу. В каждой мине находится одна личинка, но при сильном заражении на одном листе наблюдается несколько мин.

Меры борьбы:

- Удаляйте остатки предыдущих культур.
- Установите сетки против насекомых на двери и вентиляционные отверстия, чтобы сократить возможности перемещения мух с ближайших полей в теплицы. Применяйте меры биологической борьбы: хорошими вариантами будут полезные организмы *Dacnusa sibirica*, *Diglyphus iseae* и *Opius pallipes*. Обратите внимание, что листовые мухи-минеры устойчивы к некоторым классам инсектицидов (Yankova *et al.*, 2008).
- Рассматривайте вопрос применения мер химической борьбы в зависимости от наличия пестицидов: узнайте у вашего местного консультанта по вопросам сельского хозяйства и компании, осуществляющей торговлю пестицидами, о последних разработках биопестицидов; обратите внимание, что большинство химических препаратов предназначены для незрелых стадий вредителя.

Несколько видов совок (семейство Noctuidae)

Существует несколько видов совок, поражающих культуры в теплицах: совка хлопковая (*Helicoverpa armigera*), металловидка-гамма (*Autographa gamma*) и пасленовая металловидка (*Chrysodeixis chalcites*). Все три вида считаются листоедами. В условиях постоянного тепличного производства в год развивается три поколения совки хлопковой. Гусеницы питаются листьями и повреждают цветки, бутоны и плоды. У металловидки-гаммы развивается не менее трех поколений в год. Гусеницы питаются более молодыми листьями, что приводит к опадению листьев. Таким же образом в тепличных условиях развивается несколько перекрывающихся поколений пасленовой металловидки.

Меры борьбы:

- Уничтожайте остатки сельскохозяйственных культур и осуществляйте борьбу с сорняками.
- Для содействия уменьшению популяций вредителей проводите регулярные обработки почвы (включая вспашку, когда это возможно) в теплицах, где культура высаживается непосредственно в почву, или при повторном использовании почвенной среды.
- Применяйте меры биологической борьбы: паразиотоид *Trichogramma evanescens* применяется успешно.
- Рассмотрите возможность применения мер химической борьбы, выбирая препараты, поражающие вредителей на незрелых стадиях. Для борьбы с незрелыми особями также может применяться обработка биопестицидами (например, *Bacillus thuringiensis*).

Южноамериканская томатная моль (*Tuta absoluta*; семейство Gelechiidae)

Южноамериканская томатная моль – это относительно недавно возникшая проблема в тепличном производстве томатов. Взрослые особи – это моли среднего размера длиной порядка 5–6 мм. Длина передних крыльев больше их ширины, по внешнему краю они окаймлены ворсинками. Окраска коричневатая или серебристая, с черным пятном на первой паре крыльев. Яйцо – удлиненное и овальное, молочно-белое или желтое. Молодые личинки – желтоватые, позднее окраска становится от желтовато-зеленого до ярко-розового цвета. Голова – ярко коричневая. Куколка – веретенообразная, ярко-коричневая. Гусеницы *T. absoluta* создают в листьях и стеблях ходы – мины, а также проникают внутрь плодов, нанося значительный ущерб таким пасленовым культурам как томат, баклажан, перец и картофель. В зависимости от температуры одно поколение *T. absoluta* может развиваться от 29 до 38 дней, что приводит к развитию нескольких популяций в теплицах. Имаго активны ночью, днем они прячутся в листьях культуры. Самки откладывают до 260 яиц в течение своей жизни. Отрождение личинок происходит спустя 4–6 дней после откладки яиц. Существует четыре личиночных возраста, которые длятся 12–15 дней. При наличии пищи они не входят в диапаузу (Harizanova *et al.*, 2009).

Гусеницы питаются внутри мин на листьях, стеблях и плодах. Наибольший ущерб наносится плодам, поскольку портится их внешний вид. После завершения процесса кормления личинки покидают мины для того, чтобы окуклиться. Это может произойти в почве, на поверхности листьев или внутри мин. Южноамериканская томатная моль может зимовать в стадии яйца, куколки или имаго. В течение одного сезона выращивания поколения могут перекрываться. При сильном заражении пораженные части растений высыхают и, в конечном итоге, погибают, плоды могут деформироваться и потерять товарный вид. Поврежденные плоды могут стать местом проникновения вторичных патогенов.

Меры борьбы:

- Применяйте предупредительные меры, такие как использование свободной от вредителя рассады.
- Уничтожайте сорняки.
- Осуществляйте севооборот с культурами, не относящимися к семейству пасленовых.
- Для уменьшения численности популяций вредителя проводите обработку почвы и уничтожайте остатки предыдущей культуры.
- Установите сетки против насекомых.
- Используйте феромонные ловушки для выявления вредителя.
- Применяйте меры биологической борьбы, используя двух доступных эффективных агентов биологической борьбы с южноамериканской томатной молью: *Macrolophus caliginosus* и *Nesidiocoris tenuis*.
- Рассмотрите возможность применения мер химической борьбы, но постарайтесь применять эффективные препараты, поскольку это насекомое уже проявило резистентность к нескольким химическим соединениям, создавая сложности в использовании мер химической борьбы.

Обыкновенная медведка (*Gryllotalpa gryllotalpa*, семейство Gryllidae)

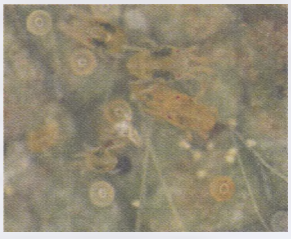
Это насекомое создает проблемы в питомниках. Оно хорошо развивается во влажных и богатых гумусом почвах. Обыкновенная медведка прорывает подземные ходы рядом с корнями; здесь насекомое делает подкопы и питается сеянцами растений, семенами и стеблями. Количество сеянцев заметно снижается. Когда подземные части растений постарше поражаются, они, в конечном итоге, засыхают и погибают.

Меры борьбы:

- Используйте приманки с эффективной смесью свежего навоза и химических препаратов.

Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae*, семейство Tetranichidae)

Взрослые особи обыкновенного паутинного клеща – мелкие, овальной формы, с четырьмя парами ног. Они бывают зимней и летней формы. Зимой они кирпично-красные, а летом – желто-зеленые. Самцы меньше самок. Яйца типичной сферической формы, гладкие и прозрачные, напоминают капли воды. Незрелые стадии – зелено-желтые, и у личинок первого возраста имеется только три пары ног. Протонимфа и дейтонимфа – более крупные, с четырьмя парами ног, похожи на взрослых особей.



OSU-IAEP SIR

Изображение 19
Имаго, нимфы и яйца обыкновенного паутинного клеща

Клещи хорошо развиваются в жарких и сухих условиях. Обыкновенные паутинные клещи, в основном, живут и питаются на листьях, но их также можно обнаружить на других частях растений, включая плоды. При большом количестве паутинных клещей образуется характерная паутина. Клещи питаются посредством высасывания сока; в месте прокола можно увидеть светло-зеленое пятнышко в форме точки. Позднее эти пятнышки сливаются, и лист становится крапчатым. Обыкновенный паутинный клещ предпочитает кормиться на более старых листьях или частях растений, в которых содержится меньше воды. При большой численности обыкновенного паутинного клеща растения увядают и, в конечном итоге, погибают.

Меры борьбы:

- Уничтожайте сорняки и остатки предыдущей культуры.
- Обеспечивайте сбалансированный режим орошения.
- Проводите визуальный осмотр по краям теплицы, поскольку заражение, как правило, начинается рядом с дверями, вентиляционными отверстиями или щелями.
- Используйте хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* для борьбы с обыкновенным паутинным клещом.

Галловые нематоды (*Meloidogyne* spp.)

Галловая нематода *Meloidogyne incognita* – это вид, который чаще всего поражает огурец, томат, перец и баклажан. В тепличном овощеводстве этот вредитель может привести к серьезным потерям урожая. *M. javanica* преобладает в теплых регионах, а *M. arenaria* присутствует в легких песчаных почвах и зачастую вместе с *M. incognita*. *M. hapla* присутствует в условиях с континентальным климатом и на озимых культурах. Количество поколений варьируется от 4 до 7 в зависимости от температуры и влажности. Галловая нематода зимует в форме личинок и взрослых самок в почве, в растительных остатках и на некоторых дикорастущих растениях-хозяевах. Самка откладывает яйца при температуре 14–31,5°C. В среднем, в течение жизненного цикла она откладывает по 600–800 яиц в яйцекладе. Вторая личиночная стадия (J2) – или инвазионная личинка – отрождается из яиц. Самцы появляются весной и осенью, после чего размножение становится партеногенетическим. Личинки проникают в растения рядом с растущей верхушкой корня, перемещаются к проводящей ткани, где они начинают свое питание. В результате их питания происходит мутация клеток растения – хозяина – гипертрофия, исчезновение клеточных мембран и формирование гигантских клеток и галлов. У этих галлов аномальные формы и разные размеры. Первоначально они белые, а позднее темнеют. Корневая система перестает правильно функционировать, и растение увядает и погибает. Листья засыхают снизу вверх. Участки, пораженные в результате проникновения нематод, служат местом проникновения возбудителей некоторых болезней. Кроме того, урожай снижается.

Меры борьбы:

- Используйте сертифицированные семена.
- Уничтожайте остатки культуры и обеспечивайте чистоту оборудования при помощи формалина (в концентрации 1:50).
- Осуществляйте севооборот.
- Используйте устойчивые сорта томата (например, «Буран F1», «Ралли F1», «Мондиаль F1», «Панекра F1»).
- Прививайте плодоовощные культуры на толерантные / устойчивые подвои (например, «Максифорт», «Бьюфорт», «Сервайвор», «Боди»).
- Применяйте меры биологической борьбы, используя почвенный гриб *Paecilomyces lilacinus*.

NATURESPOT.ORG

Изображение 20
Скосарь морщинисто-бороздчатый

Скосарь морщинистобороздчатый (*Otiorrhynchus rugosostriatus*, семейство Curculionidae)

В год развивается одно поколение скосаря морщинистобороздчатого. Вредитель зимует в корнях земляники на стадии личинки (реже в форме имаго). Особи, вошедшие в стадию имаго, остаются в почве перед тем, как выйти на поверхность, чтобы затем проникнуть в корневую систему. При сильном заражении более старые листья, а затем и все растение, полностью увядают. При незначительном заражении формируются цветки и плоды, но они мелкие, безвкусные и часто засыхают при созревании.

Меры борьбы:

- Высаживайте здоровые растения земляники.
- Проводите обработки химическими препаратами против взрослых особей рано утром или под вечер, когда наиболее велика вероятность того, что они будут перемещаться.

Малинно-земляничный долгоносик (*Anthonomus rubi* Herbst, семейство Curculionidae)

WIKIPEDIA.ORG

Изображение 21
Малинно-земляничный долгоносик

В год развивается одно поколение малинно-земляничного долгоносика. Вредитель зимует на стадии имаго в поверхностном слое почве под опавшими листьями и другими частями растений. Ранней весной он проникает в бутоны земляники и питается пыльцой. Он повреждает листья, черешки листьев и бутоны, проделывая в них отверстия своим длинным хоботком. Откладка яиц начинается после дополнительного питания. Самка прокалывает цветоножку и откладывает яйца в бутоны. Поврежденные цветоножки ломаются, и через несколько дней бутоны опадают. Личинки развиваются в поврежденных, опавших бутонах. Когда цветоножки только слегка повреждены, бутоны не опадают, а засыхают. Основной вред этот вредитель наносит при откладке яиц.

Меры борьбы:

- Принимайте меры борьбы против взрослых особей до того, как они начнут откладывать яйца.

Земляничный клещ (*Tarsonemus pallidus* Banks, семейство Tarsonemidae)

Зимует самка земляничного клеща в поверхностном слое почвы, под растительными остатками, в листьях и бутонах растений земляники. Весной земляничные клещи, находящиеся на нижней стороне листьев рядом с жилками, питаются высасываемым соком растения, что приводит к пожелтению и высыханию листьев. Клещи предпочитают молодые и всходные листья, еще не полностью развитые и с большим содержанием растворимых углеводов и белков. Сильно зараженные растения продолжают расти, но качество продукции портится, поскольку плоды вырастают меньшего размера с меньшим содержанием сахара. Земляничный клещ предпочитает высокую влажность. Умеренно теплая влажность воздуха и высокие температуры летом приводят к снижению популяции клеща, поскольку этот клещ не любит жару.

Меры борьбы:

- Используйте посадочный материал, происходящий из горных районов (где, как известно, эти клещи отсутствуют).
- Выбирайте районы с хорошем дренажем и в отдалении от старых плантаций.

Изображение 22
Луковая муха

Порейная муха (*Napomyza gymnostoma*)

Порейная муха повреждает луковые культуры, но самый серьезный вред она наносит луку-порею. В год развивается 3–4 поколения порейной мухи, что усложняет борьбу с этим вредителем. Она зимует в стадии куколки в конце хода-мины в стеблях порея и очень редко в почве под растением. Повреждения, как правило, обнаруживаются после сбора урожая культуры. На 3-х – 4-х внешних листьях ложного стебля можно наблюдать почти прямые ходы-мины, направленные вниз. Во время роста стебли поврежденных растений растрескиваются по длине, патогены проникают в растения, и те загнивают. Иногда ложный стебель лука-порея, поврежденный этой мухой, становится розовым и начинает гнить при хранении. На сильно зараженных растениях можно найти 5–15 личинок и куколок в стеблях.

Меры борьбы:

- Уменьшите плотность посадок на единицу площади.
- Не допускайте выращивания культуры в одной зоне в течение длительных периодов времени.
- Регулярно применяйте методы возделывания почвы.
- Используйте здоровый посадочный материал высокого качества.
- Удаляйте растительные остатки.
- Применяйте меры химической борьбы против взрослых особей до того, как они отложат яйца.

Луковая муха (*Hylemyia antiqua*)

Этот вредитель, прежде всего, поражает лук, но также и чеснок. Развивается два полных поколения и третье неполное поколение луковой мухи. Вредитель зимует в стадии куколки в почве на глубине 10–20 см. Мухи первого поколения начинают летать в конце апреля. Они откалывают яйца на листьях, луковицах и на поверхности почвы рядом с растениями. Личинки первого поколения наносят ущерб, прогрызая растения под листьями. Они проникают в стебель в продольном направлении и продвигаются к луковице. Поврежденные растения плохо развиваются, поникают и, в конечном итоге, увядают. Поврежденная ткань ферментирует и издает неприятный запах гнилого лука. В одном растении может развиваться несколько личинок, и для кормления они поражают стебли следующих растений.

Меры борьбы:

- Осуществляйте посадку рано, поскольку поздние посевы поражаются сильнее.
- Осуществляйте посев с оптимальной плотностью.
- Удаляйте растения с симптомами повреждений для предотвращения перемещения личинок на здоровые растения.
- Удаляйте все луковицы из почвы и уничтожайте увядающий лук, поскольку развитие этой мухи продолжается в луковицах.
- Применяйте меры химической борьбы против взрослых особей до того, как они отложат яйца.

Луковая моль (*Acrolepia assectella*)

HANTSMOTHS.ORG

Изображение 23
Луковая моль

Этот вредитель повреждает лук, чеснок и лук-порей, предназначенные для потребления в свежем виде и для производства семян. В год развивается два поколения этого вредителя. Он зимует в стадии имаго и куколки в растительных остатках и в других защищенных местах. Этот вредитель откладывает яйца на листьях и соцветиях лука. Личинки прогрызают узкие полоски и проникают в листья или в цветоножки, прогрызая в паренхиме листьев продольные канавки. Верхний эпидермис не повреждается. Во время роста листьев эпидермис растрескивается. Гусеницы проникают в соцветия, обгрызают цветки, и часть семян высыхает, что приводит к снижению урожая и ухудшению качества.

Меры борьбы:

- Регулярно проводите прополку сорняков и удаляйте растительные остатки.
- Проводите осмотр, чтобы убедиться в том, что растения равномерно прорастают и растут здоровыми.
- Проводите опрыскивание молодых растений лука на ранних стадиях во избежание повреждений.

Морковная муха (*Psila rosae*)

WIKIPEDIA.ORG

Изображение 24
Морковная муха

В год развивается два поколения морковной мухи. Этот вредитель зимует в стадии куколки в почве. Личинки проделывают в корнях ходы ржавого цвета. Поврежденные корнеплоды деформируются, становятся безвкусными и практически непригодными для потребления. Листья поврежденных растений приобретают красно-фиолетовый цвет, а позднее желтеют и увядают.

Меры борьбы:

- Осуществляйте севооборот и изолируйте культуры.
- Осуществляйте борьбу с сорняками.
- Удаляйте поврежденные растения.
- Применяйте меры химической борьбы в период лета и откладки яиц.

Слизни (семейство Limacidae)

Слизни – это вредители-полифаги. Плотность их популяций самая большая в годы с теплой и влажной весной. В год развивается несколько поколений этого вредителя. Это малозаметный, ночной вредитель. Он неравномерно прогрызает листья, проделывая ходы в виде продольных канавок, оставляет слизь и загрязняет продукцию.

Меры борьбы:

- Применяйте стандартные агротехнические методы в процессе выращивания культуры.
- Применяйте оптимальный режим орошения.
- Удаляйте сорняки в период роста растений.
- Используйте приманки для уменьшения вреда, наносимого растениям.

ТАБЛИЦА 1

Фунгициды, используемые при тепличном производстве

Фунгицид (действующее вещество)	Целевые болезни	Культуры	Комментарии
		Химические препараты	
Азоксистробин	Фитофтороз / альтернариоз томата, ложномучнистая роса, настоящая мучнистая роса	Томат, огурец	Системный фунгицид с защитным, лечебным и искореняющим действием
Беналаксил	Ложномучнистая роса	Огурец	Системный фунгицид с защитным, лечебным и искореняющим действием
Бентиаваликарб	Фитофтороз	Томат	Системно-локальный фунгицид с защитным и лечебным действием
Боскалид	Настоящая мучнистая роса	Огурец, салат	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Хлороталонил	Альтернариоз	Томат	Контактный фунгицид с защитным действием
Раствор медного купороса в известковом молоке (бордоская жидкость)	Фитофтороз	Томат	Контактный фунгицид с защитным действием
Гидроксид меди	Фитофтороз, ложномучнистая роса	Томат, огурец	Контактный фунгицид с защитным действием
Хлорокись меди	Фитофтороз	Томат	Контактный фунгицид с защитным действием
Цимоксанил	Фитофтороз / альтернариоз, ложномучнистая роса	Томат, огурец, салат	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Дазомет	Почвенные патогены	Овощи	Почвенный фумигант
Дифеноконазол	Альтернариоз, настоящая мучнистая роса	Томат	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Диемтоморф	Фитофтороз	Томат	Контактный фунгицид с защитным действием
Фамоксадон	Фитофтороз, ложномучнистая роса	Томат, огурец	Несистемный фунгицид на основе стробирулина с защитным действием
Фенамидон	Фитофтороз, ложномучнистая роса	Томат, огурец, лук	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Фолпет	Фитофтороз	Томат	Контактный фунгицид с защитным действием
Фосетил алюминия	Фитофтороз, ложномучнистая роса	Огурец, томат, перец	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Крезоксим-метил	Настоящая мучнистая роса	Огурец	Полусистемный фунгицид с защитным и лечебным действием
Манкоцеб	Фитофтороз / альтернариоз, ложномучнистая роса, антракноз	Томат, огурец, салат, лук, клубника	Контактный фунгицид с защитным действием
Мандипропамид	Фитофтороз	Томат	Контактный фунгицид с защитным и лечебным действием

Примечание:
Информацию о воздействии пестицидов на естественных врагов можно найти по ссылкам: www.koppert.com, www.biobest.be. Фермерам рекомендуется использовать эту информацию для принятия решений о мерах защиты растений. Пожалуйста, проверьте, является ли действующее вещество все еще разрешенным.

ТАБЛИЦА 1 (cont'd)
Фунгициды, используемые при тепличном производстве

Фунгицид (действующее вещество)	Целевые болезни	Культуры	Комментарии
		Химические препараты (продолжение)	
Мефеноксам	Фитофтороз / альтернариоз, ложномучнистая роса	Томат, огурец	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Метам-содиум	Почвенные патогены	Овощи	Почвенный фумигант
Метирам	Фитофтороз / альтернариоз	Томат	Контактный фунгицид с защитным действием
Пенконазол	Настоящая мучнистая роса	Томат, огурец	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Пропамокарб гидрохлорид	Почвенные патогены	Овощи	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Пропинеб	Фитофтороз	Томат	Контактный фунгицид с защитным действием
Тебуконазол	Настоящая мучнистая роса	Огурец	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
Тетраконазол	Настоящая мучнистая роса	Томат, огурец	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
[illegible]	Почвенные патогены, серая / белая гниль, склеротиниоз, вазариозное увядание	Овощи	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
[illegible]	Почвенные патогены	Овощи	Несистемный фунгицид с защитным действием
[illegible]	Настоящая мучнистая роса	Огурец, томат, салат, перец	Системный фунгицид с защитным, лечебным и искореняющим действием
[illegible]	Настоящая мучнистая роса	Огурец	Системный фунгицид с защитным, лечебным и искореняющим действием
[illegible]	Настоящая мучнистая роса	Огурец	Системный фунгицид с защитным и лечебным действием
		Биопрепараты	
[illegible]	Настоящая мучнистая [illegible] ложномучнистая роса	Огурец, салат	Контактный биопестицид
[illegible]	Настоящая мучнистая [illegible] ложномучнистая роса, альтернариоз	Овощи	Контактный превентивный биопестицид
[illegible]	Почвенные патогены	Овощи	Превентивный биопестицид
[illegible]	Листовые пятнистости [illegible]	Овощи	Контактный биопестицид
[illegible]ces lydicus	Настоящая мучнистая / ложномучнистая роса, серая гниль, почвенные патогены	Овощи	Контактный превентивный биопестицид
[illegible] *harzianum*	Почвенные патогены	Овощи	Превентивный биопестицид

Фунгицид (действующее вещество)	Целевые болезни	Культуры	Комментарии
		Ботанические пестициды	
Ботанические масла	Настоящая мучнистая роса	Огурец	Контактный ботанический фунгицид
HF-Pilzvorsorge	Настоящая мучнистая роса, серая гниль	Томат, огурец	Экстракт и масло фенхеля
Тиморекс 66 ЕК	Настоящая мучнистая роса	Огурец	Масло *Malaleuca alternifolia*
Тиморекс Голд	Настоящая мучнистая роса	Огурец	Экстракт *M. alternifolia*
«Trilogy»	Настоящая мучнистая роса, альтернариоз	Томат, огурец	Гидрофобный экстракт масла семян маргозы
		Другие препараты	
Инсектицидное мыло	Настоящая мучнистая роса	Огурец	Контактный препарат
Бикарбонат калия	Настоящая мучнистая роса и другие	Все овощи	Контактный фунгицид
Сера	Настоящая мучнистая роса	Все овощи	Контактный фунгицид

ТАБЛИЦА 2
Инсектициды, используемые для борьбы с вредителями при тепличном производстве

Инсектицид (действующее вещество)	Целевые вредители	Культуры	Комментарии
		Инсектициды	
Абамектин	Листовой минер, обыкновенный паутинный клещ	Овощи	Контактный и кишечный инсектицид
Ацетамиприд	Тли, тепличная белокрылка, южно-американская томатная моль, трипсы	Томат, огурец, перец, баклажан	Системный инсектицид
Бифеназат	Обыкновенный паутинный клещ	Баклажан, огурец, перец, томат	Контактный инсектицид
Хлорантранилипрол	Южно-американская томатная моль, металловидка-гамма, совка хлопковая	Томат, баклажан, салат	Контактный и кишечный инсектицид Воздействует на рианидин-рецепторы
Циперметрин	Тепличная белокрылка, тли, листовой минер, трипсы	Овощи	Контактный и отпугивающий инсектицид
Дельтаметрин	Совка хлопковая, тепличная белокрылка, тли, трипсы	Томат, огурец, перец, баклажан, салат	Контактный инсектицид, оказывает сильное токсическое воздействие
Диметоат	Тепличная белокрылка, тли, трипсы, обыкновенный паутинный клещ	Томат, перец, огурец	Системный инсектицид с контактным и кишечным действием
Эмамектин бензоат	Южно-американская томатная моль, совка хлопковая	Томат	Несистемный инсектицид, входящий в группу авермектинов, обладает проникающим действием
Гекситиазоксимат	Обыкновенный паутинный клещ	Овощи	Несистемный инсектицид, входящий в группу авермектинов, обладает контактно-кишечным действием
Лямбда-цигалотрин	Тли	Овощи	Контактный инсектицид
Пиридабензокс	Обыкновенный паутинный клещ	Огурец	Несистемный акарицид с контактным действием
Имидаклоприд	Тли, южно-американская томатная моль, листовой минер, трипсы	Огурец, перец	Системный инсектицид с контактным и кишечным действием
Индоксакарб	Совка хлопковая; южно-американская томатная моль	Томат, перец, баклажан	Контактный и кишечный инсектицид
Метафлумизон	Южно-американская томатная моль	Томат	Быстрое первоначальное сильное токсическое воздействие Контактно-кишечное действие Блокирует натриевые каналы
Оксамил	Галловые нематоды	Томат, огурец, перец, баклажан	Системное средство с контактно-кишечным ядом

Примечание.
Информация о воздействии пестицидов на естественных врагов можно найти по ссылкам: www.koppert.com, www.biobest.be.
Мы настоятельно рекомендуется использовать эту информацию для принятия решений о мерах защиты растений. Пожалуйста, проверьте, является ли действующее вещество все еще разрешенным.

ТАБЛИЦА 2 (продолжение)
Инсектициды, используемые для борьбы с вредителями при тепличном производстве

Инсектицид (действующее вещество)	Целевые вредители	Культуры	Комментарии
		Инсектициды	
Пиридабен	Тепличная белокрылка, тли, обыкновенный паутинный клещ	Томат, огурец	Контактный инсектицид против насекомых и клещей
Пирипроксифен	Тепличная белокрылка	Томат, огурец	Контактный и кишечный инсектицид Ювенильный гормон
Тиаклоприд	Тли	Овощи	Системный инсектицид с контактно-кишечным действием
Тиаметоксам	Тепличная белокрылка, тли	Огурец, томат, перец	Контактно-кишечный системный инсектицид
		Биоинсектициды	
Азадирахтин	Южно-американская томатная моль, обыкновенный паутинный клещ	Овощи	Системный биопестицид контактно-кишечного действия
Пиретрин	Тепличная белокрылка, тли	Овощи	Контактный биоинсектицид с сильным токсическим действием
Спиносад	Южно-американская томатная моль, листовой минер, совки, трипсы	Томат, огурец, перец, баклажан	Биопестицид контактно-кишечного действия
Bacillus thuringiensis	Гусеницы	Овощи	Биоинсектицид с кишечным действием
Paecilomyces lilacinus	Галловые нематоды	Овощи	Бионематоцид: почвенный гриб *P. lilacinusis* паразитирует на галловых нематодах на всех стадиях их развития

Примечание:
Информацию о воздействии пестицидов на естественных врагов можно найти по ссылкам: www.koppert.com, www.biobest.be. Фермерам рекомендуется использовать эту информацию для принятия решений о мерах защиты растений. Пожалуйста, проверьте, является ли действующее вещество все еще разрешенным.

БИБЛИОГРАФИЯ

Chandler, C.K., Sumler, J.C. & Rondon, S.I. 2005. Evaluation of strawberry cultivars grown under a high tunnel in west central Florida. *Proc. Fl. State Hort. Soc.*, 118: 113–114 / **Чэндлер К.К., Самлер Дж.К. и Рондон С.И.** 2005 г. «Оценка сортов земляники, выращиваемых в высоких туннелях в западно-центральной части Флориды». Труды Общества садоводства штата Флориды, 118: 113–114.

Ehler, L.E. 2006. Perspective Integrated Pest Management (IPM): Definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Manag. Sci.*, 62: 787–789 / **Элер Л.Е.** 2006 г. «Интегрированная защита растений в перспективе (ИЗР): определение, историческое развитие и применение, а также другие виды ИЗР». Журнал «Наука о защите растений от вредителей», 62: 787–789.

Harizanova V., Stoeva, A. & Mohamedova, M. 2009. Tomato leaf miner, Tuta absoluta (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) – first report in Bulgaria. *Agric. Sci. & Tech.*, 1(3): 95–98 / **Харизанова В., Стоева А. и Мохамедова М.** 2009 г. «Южноамериканская минатная моль Tuta absoluta (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) – первое обнаружение в Болгарии». Журнал «Сельскохозяйственная наука и технология» 1(3): 95–98.

Hristova D.P., Jankulova, M.D. & Natskova, V.S. 1983. Chlorosis in cucumbers – a new viral disease in Bulgaria. *Comptes Rendus de l'Acad. Bulgare des Sci.*, 36: 1093–1096 / **Христова Д.П., Янкулова М.Д. и Нацкова В.С.** 1983 г. «Хлороз на огурцах – новое вирусное заболевание в Болгарии». Сборник научных трудов Болгарской Академии наук, 36: 1093–1096.

Loginova E. & Yankova, V. 2003. Insecticide action of microbial preparation Preferal on greenhouse whitefly (Trialeurodes vaporariorum Westw.). *Agroeco, Agric. Univ.-Plovdiv*, 48: 417–422 / **Логинова Е. и Янкова В.** 2003 г. «Инсектицидное действие микробного препарата «Преферал» на тепличную белокрылку (Trialeurodes vaporariorum Westw.)». Агроэкологический центр Аграрного университета Пловдива, 48: 417–422.

Mashev, S. & Yankova, V. 2012. Bioproducts for control of diseases and pests on vegetable crops. New Knowledge, I(3): 13–24 / **Машева С. и Янкова В.** 2012 г. «Биопрепараты для борьбы с болезнями и вредителями овощных культур». Научный журнал «Новые знания», I(3): 13–24.

Mashev, S., Yankova, V. & Loginova, E. 2005. New phytopesticides against diseases and pests in greenhouse cucumbers. Jubilee Scientific Conference "State of the Art and Problems of Agricultural Science and Education". *Agric. Univ.-Plovdiv*, 50(6): 287–292 / **Машева С., Янкова В. и Логинова Е.** 2005 г. «Новые фитопестициды против болезней и вредителей тепличных огурцов». Материалы Юбилейной научной конференции «Современное состояние и проблемы сельскохозяйственной науки и образования». Аграрный университет Пловдива, 50(6): 287–292.

Velichkov, N. & Velichkov, G. 2012. Alternative means and approaches to control [illegible] Ecology and future. *Bulg. J. of Ecol. Sci.*, ISSN: 1312-076X, 11(4): [illegible] **Величков Н. и Величков Г.** 2012 г. «Альтернативные средства и подходы [illegible] огурца. Экология и будущее». Болгарский журнал [illegible] 1312-076X, 11(4): 20–25.

Pasev, G., Radeva, V. & Kostova, D. 2012. First report of tomato infectious chlorosis virus on tomato in Bulgaria. *J. Phytopath.*, 160: 160–162 / **Пасев Г., Радева В. и Костова Д.** 2012 г. «Первое сообщение об обнаружении вируса инфекционного хлороза томата в Болгарии». Журнал «Фитопатология», 160: 160–162.

Price, J.F., Chandler, C.K., Duval, J.R., Rondon, S.I. & Cantliffe, D.J. 2005. Thirty years of advances in arthropod management in Florida's commercial strawberries. In Proc. of 5th International Strawberry Symposium, International Society of Horticultural Science, Coolum, Australia, 22: 23–27 / **Прайс Дж.Ф., Чэндлер К.К., Дювал Дж.Р., Рондон С.И. и Кэнтлифф Д.Дж.** 2005 г. «Тридцать лет достижений в области борьбы с членистоногими вредителями земляники, выращиваемой в промышленных масштабах». Материалы 5-го Международного симпозиума, посвященного проблемам выращивания земляники. Международное общество по садоводческой науке, Кулэм, Австралия, 22: 23–27.

Rhodes, E.M., Liburd, O.E., Kelts, C., Rondon, S.I. & Francis, R.R. 2006. Comparison of single and combination treatments of Phytoseiulus persimilis, Neoseiulus californicus, and Acramite for control of two spotted spider mites in strawberries. *Entomol. Appl. Acarol.*, 39: 213–225 / **Роудз Е.М., Либурд О.Е., Келтс К., Рондон С.И. и Фрэнсиз Р.Р.** 2006 г. «Сравнение одиночных и комплексных обработок с использованием Phytoseiulus persimilis, Neoseiulus californicus и Acramite для борьбы с обыкновенным паутинным клещом, поражающим землянику». Журнал «Экспериментальная и прикладная акарология», 39: 213–225.

Rondon, S.I. & Cantliffe, D. Biological control of the strawberry aphid, Chaetosiphon fragaefolli (Cockerell) (Homoptera: Aphididae) in Florida. EDIS HS1009 / **Рондон С.И. и Кэнтлифф Д.** «Биологическая борьба с земляничной тлей Chaetosiphon fragaefolli (Cockerell) (Homoptera: Aphididae) во Флориде». Электронная база данных Информационно-просветительского отделения Института продовольствия и сельскохозяйственных наук Университета Флориды.

Rondon, S.I., Cantliffe, D.J. & Price, J.F. 2004. An integrated pest management approach: Monitoring strawberry pests grown under protected structures. In Proc. 7th International Symposium on Protected Culture in Mild Winter Climates, International Society of Horticultural Science, D.J. Cantliffe, P. Stofella & N. Shaw (eds). *Acta Hort.*, 659: 351–356 / **Рондон С.И., Кэнтлифф Д.Дж. и Прайс Дж.Ф.** 2004 г. «Метод интегрированной защиты растений: мониторинг вредителей земляники, выращиваемой в защищенных сооружениях». В Материалах 7-го Международного симпозиума по культурам защищенного грунта в климате с мягкими зимами, Международное общество по садоводческой науке, Д.Дж. Кэнтлифф, П. Стофелла и Н. Шо (под ред.). Журнал «Растениеводческий вестник», 659: 351–356.

Rondon S.I., Paranjpe, A.V. & Cantliffe, D.J. 2004. Strawberry cultivars grown under protected structure and their susceptibility to natural infestation of the cotton aphid, Aphis gossypii Glover and to powdery mildew, Sphaerotheca macularis f. sp. fragarie. In Proc. 7th International Symposium on Protected Culture in Mild Winter Climates, International Society of Horticultural Science, D.J. Cantliffe, P. Stofella & N. Shaw (eds). *Acta Hort.*, 659: 357–362 / **Рондон С.И., Паранджпе А.В. и Кэнтлифф Д.Дж.** 2004 г. «Сорта земляники, выращиваемые в защищенных условиях, и их восприимчивость к естественному нашествию бахчевой (хлопковой) тлей Aphis gossypii Glover и мучнистой росой Sphaerotheca macularis f. sp. fragarie». В Материалах 7-го Международного симпозиума по культурам защищенного грунта в климате с мягкими зимами, Международное общество по садоводческой науке, Д.Дж. Кэнтлифф, П. Стофелла и Н. Шо (под ред.). Журнал «Растениеводческий вестник», 659: 357–362.

Rondon, S.I., Cantliffe, D.J. & Price, J.F. 2005. Population dynamics of the cotton aphid, Aphis gossypii Glover (Homoptera: Aphididae) in strawberry grown under protected culture. *Fl. Entomol.*, 88: 152–158 / **Рондон С.И., Кэнтлифф Д.Дж. и Прайс Дж.Ф.** 2005 г. «Динамика численности популяции бахчевой (хлопковой) тли Aphis gossypii Glover (Homoptera: Aphididae) на землянике, выращиваемой в защищенном грунте». Журнал «Энтомолог Флориды», 88: 152–158.

Rondon, S.I., Cantliffe, D.J. & Price, J.F. 2006. Developmental time, reproduction, and feeding of two subspecies of Coleomegilla maculata (Coleoptera: Chrysomelidae) in the laboratory. *Fl. Entomol.*, 89: 85–88 / **Рондон С.И., Кэнтлифф Д.Дж. и Прайс Дж.Ф.** 2006 г. «Продолжительность развития, размножение и питание двух подвидов Coleomegilla maculata (Coleoptera: Chrysomelidae) в лаборатории». Журнал «Энтомолог Флориды», 89: 85–88.

Yankova, V., Velkov, N., Harizanova, V. & Stoeva, A. 2008. Possibilities for control of the South American Leafminer (Liriomyza huidobrensis) on cucumbers in greenhouses. *Acta Hort.*, 830(2): 657–663 / **Янкова В., Велков Н., Харизанова В. и Стоева А.** 2008 г. «Возможности борьбы с южноамериканским листовым минером (Liriomyza huidobrensis), поражающим огурцы в теплицах». Журнал «Растениеводческий вестник», 830(2): 657–663.

Yankova, V., Mashева, S., Boev, B. & Toskov, K. 2011. Toxicity of plant protection products towards the imago of Encarsia formosa Gah. Agric. Sci. & Tech., 3(4): 374–377 / **Янкова В., Машева С., Боев Б. и Тосков К.** 2011 г. «Токсическое воздействие средств защиты растений на имаго Encarsia formosa Gah». Журнал «Сельскохозяйственная наука и технология», 3(4): 374–377.

6. Производство рассады

А. Балиу (A. Balliu),[а] Н. К. Маршич (N.K. Maršić)[б] и Н. Груда (N. Gruda)[в]

[а] Аграрный сельскохозяйственный университет, Албания
[б] Агротехнический факультет, Люблянский университет, Словения
[в] Аграрный Университет, Бонн, Германия

АННОТАЦИЯ

Производство рассады овощных культур – это чрезвычайно важный вид работ. Если фермеры не используют здоровую и сильную рассаду высокого качества, то они не могут получить максимальный урожай. В этой главе описываются материально-технические средства, материалы и агротехнические методы, используемые при выращивании рассады. Для мелких фермеров приводятся рекомендации по эффективным методам сельскохозяйственного производства, обеспечивающим выращивание высококачественной рассады овощных культур.

ВВЕДЕНИЕ

Производство рассады овощных культур – это чрезвычайно важный вид работ. Если фермеры не используют здоровую и сильную рассаду, то они не могут получить максимальный урожай. Несмотря на то, что фермеры продолжают сами выращивать рассаду, коммерческое производство рассады в узкоспециализированных питомниках имеет общемировой тенденцией. Технологии производства постепенно развивались от системы предыдущего этапа – модульной системы выращивания растений. В этой системе каждому растению выделена отдельная ячейка: растения меньше конкурируют друг с другом, и обеспечивается большая однородность рассады. Кроме того, требуется меньше трудовых затрат на смешивание и стерилизацию почвы, наполнение кассет и выращивание рассады.

Производство высококачественной рассады имеет огромное значение в тепличном производстве. Несмотря на отсутствие конкретных стандартов, рассада, как правило, считается как **высококачественная**, если она обладает следующими характеристиками:

- отсутствие болезней и заражения вредителями;
- способность выживать в неблагоприятной среде после пересадки;
- хорошо развитая корневая система;
- хорошо развитая листовая поверхность без таких видимых дефектов, как хлороз (обесцвечивание тканей) или некроз (омертвение тканей).

Ключевые вопросы

- Почему важно иметь рассаду хорошего качества?
- Какие наиболее важные материально-технические средства и системы используются в теплице питомника?
- Какие наиболее важные материалы используются для производства рассады? Каким требованиям они должны соответствовать?
- Как можно распознать рассаду высокого качества?
- Каковы наиболее значимые агротехнические проблемы производства рассады овощных культур?
- Каковы основные методы контроля роста рассады и ее закаливания?
- Каковы основные проблемы, связанные с прививкой рассады, и какова ее цель?
- Каковы основные методы прививки рассады?

Масштаб производства рассады в питомниках стран Юго-Восточной Европы значительно разнится. Он достигает почти 100% в Албании, Греции, Турции и Хорватии, но едва превышает 0% в Молдове, Республике Македония, Черногории и Сербии.[1]

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОИЗВОДСТВА РАССАДЫ

Молодая рассада, как правило, весьма чувствительна к стрессам, вызываемым абиотическими и биотическими факторами. Поэтому теплица для рассады в питомнике должна быть оборудована таким образом, чтобы обеспечить оптимальные условия выращивания. Расположение и ориентация по сторонам света являются основополагающими факторами успешного производства рассады. И в самом деле, важно максимально обеспечить равномерное распределение солнечного света, и поэтому теплица в питомнике должна быть размещена на достаточном удалении от окружающих деревьев или зданий для предотвращения затенения в течение дня. Более того, хорошая теплица в питомнике должна быть оснащена определенными инструментами и системами, которые описаны ниже.

Камера для проращивания семян

Обычно камера для проращивания семян – это теплоизолированное помещение с регулируемым режимом температуры и относительной влажности. Она используется для ускорения процесса прорастания семян в закрытом пространстве, при этом отсутствуют расходы на отопление большой теплицы до необходимой температуры. Камеры для проращивания семян оборудованы системой отопления / охлаждения для поддержания температурного режима и системой аэрозольного опрыскивания / мелкокапельного орошения для увлажнения. Для обеспечения одинаковой температуры и влажности во всей камере важна циркуляция воздуха, чтобы, тем самым, предотвратить неравномерное прорастание семян и неравномерное развитие сеянцев.

Система опор для кассет

Модульная система выращивания основана на воздушной подрезке корней. Кассеты помещаются на высоте не менее 5 см над поверхностью земли на стеллажах, деревянных

[1] См. Часть I, Глава 2.

блоках, шинах или горшках. Когда корни рассады соприкасаются с воздухом ниже уровня лотка, кончик корня погибает, тем самым способствуя формированию клубка корней в модуле: это и есть воздушная подрезка корней.

Изображение 1
Система верхнего полива

Система орошения

Система орошения должна обеспечивать **равномерное распределение воды** – критически важное для равномерного роста рассады. Мелкие производители могут принимать во внимание такой способ орошения рассады, как ручной полив из шланга. Однако крупным производителям необходимо устанавливать систему верхнего полива. В наиболее эффективных системах полива используются движущиеся верхние блоки, при помощи которых штанга с распыляющими насадками механически перемещается над штабелем модулей. Какая бы система полива ни использовалась, внешние ячейки в кассетах, расположенных с внешней стороны блока, будут высыхать быстрее, чем ячейки, расположенные в центре. По этой причине может потребоваться проводить дополнительный полив вручную.

Система отопления

Для обогрева теплицы приемлема любая система отопления, обеспечивающая равномерную температуру без выделения газообразных токсических веществ, воздействующих на растения. К источникам энергии, подходящим для отопления теплиц, относятся природный газ, жидкое топливо, древесина, отходы производства оливкового масла и электричество. При неполном сгорании нефтепродуктов выделяется этиленовый газ, который может вызвать гибель растений; по этой причине при использовании всех систем важно наличие надлежащей вентиляции. Конкретные требования к обогревателю отдельно зависят от величины тепловых потерь конструкцией.

Система охлаждения

Вентиляцию теплиц можно осуществлять, используя боковые и коньковые (на крыше) вентиляционные отверстия, проходящие по всей длине конструкции. Вентиляционные отверстия могут открываться по мере необходимости для снижения температуры в теплице. При повышении температуры наружного воздуха может потребоваться усилить движение воздуха внутри теплицы для сохранения уровня температуры, оптимального для роста растений; в этом случае может использоваться принудительная вентиляция, осуществляемая при помощи электрических вентиляторов. Если температура летом превышает приемлемые уровни и ее нельзя скорректировать при помощи естественной или принудительной вентиляции, альтернативой может служить охлаждение испарением. Испарительное охлаждение для уменьшения *излишнего нагрева и* используется **испарительное выхолаживание**.[2] Это приводит к снижению температуры воздуха и снижает необходимость орошения.

Также можно применять **затенение** для охлаждения теплиц питомника. Могут использоваться различные материалы и системы внутри и снаружи. Наилучший, но наиболее дорогой способ – это использование внутри теплицы перемещаемых алюминиевых экранов, которые также могут применяться для снижения потерь тепла холодными ночами. Какой бы тип системы затенения ни был взят на вооружение, производитель должен понимать, что уменьшение интенсивности освещения приведет к замедлению роста рассады. По этой причине затенение следует использовать только временно, в самое жаркое время дня.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАССАДЫ

Семена

Главное требование системы модульного выращивания – это семена **высокого качества**. Важен не только процент всхожести, семена также должны обладать высокой энергией прорастания. Как правило, всхожесть семян для выращивания в модулях должна быть не ниже 90%. Кроме того, они должны быть свободны от вредителей и болезней, которые переносятся семенами. Поэтому рекомендуется использовать семена из надежного источника и проверять их всхожесть до посева.

По мере старения семян их всхожесть снижается в зависимости от условий и вида. Высокие температура и влажность при хранении являются причиной очень быстрого снижения количества способных к прорастанию семян.

Кассеты

В большинстве стран коммерческие производители рассады овощных культур наиболее широко используют кассеты из пенополиэтилена, однако жесткие пластиковые кассеты также используются. Пенополистирольные кассеты дешевле, но имеют недостатки:

- Они легко повреждаются и ломаются.
- Рассада может прорасти в стенки кассеты, что создает сложности при выемке земляного кома даже в случае использования новых кассет.
- Их трудно очищать.

BALIU

Изображение 2
Рассада перца в полистирольной кассете

Кассеты различаются по количеству, размеру и форме ячеек. Критерии выбора кассеты включают в себя: вид растения, условия выращивания, наличие на местном рынке и тип используемых механических сеялок.

Важно следить за санитарным состоянием кассет. Болезни, переносимые с почвой, могут передаваться от растений одного цикла производства растениям следующего цикла. Пластиковые кассеты необходимо стерилизовать посредством погружения в раствор формалина или 10-процентного гипохлорита натрия (Kubota *et al.*, 2013). Полистирол

кассеты нельзя обрабатывать формалином, для этого можно использовать раствор на основе меди (3%). Во избежание токсического воздействия химических веществ перед использованием контейнеры необходимо тщательно ополоснуть и высушить. Пластистирольные кассеты для рассады нельзя использовать больше двух – трех раз.

Субстраты

С учетом того, что в контейнерах для рассады объем среды для выращивания небольшой, субстрат должен обладать определенными физическими свойствами. Может использоваться различная среда для выращивания, но для производства рассады овощных культур наиболее распространено использование торфа благодаря его превосходным химическим, биологическим и физическим свойствам. В системах беспочвенного выращивания сельскохозяйственных культур для производства рассады используются кубики из минеральной ваты или контейнеры, заполненные перлитом, пемзой, вермикулитом и другими неорганическими субстратами. Все большую популярность приобретает использование субстрата без содержания торфа. При выборе среды выращивания важно иметь полное представление о ее свойствах, поскольку они влияют на реакцию растений и на производственные расходы. Согласно Груда и др. (Gruda *et al.* 2013 г.) к предпочтительным **характеристикам среды выращивания** относятся:

- низкая насыпная плотность;
- хорошая аэрация и легкодоступность влаги;
- хорошее восстановление влагосодержания после высыхания;
- стабильная структура;
- хорошая способность буферирования pH;
- отсутствие токсичных соединений;
- низкая микробная активность;
- отсутствие семян сорняков, вредителей и патогенов;
- низкий уровень содержания удобрений.

Для выращивания рассады и сеянцев овощных культур широко используются смеси промышленного производства. Они состоят из компонентов среды выращивания и добавок. К компонентам среды выращивания относятся смеси торфа с другими органическими или неорганическими материалами. Добавки в среду выращивания включают удобрения, известковые материалы, агенты биологической борьбы или смачивающие средства. В коммерческих питомниках торф часто смешивают с перлитом или вермикулитом для увеличения влагоудерживающей способности субстрата и во избежание колебаний объема содержания воды в субстратах, состоящих только из торфа.

Многие производители сами создают смеси из ресурсов, доступных в их местности. Однако смешивание на ферме двух или более компонентов не приводит напрямую к желаемому показателю содержания этих компонентов, и эта смесь иногда представляет собой некий черный ящик. Более того, смесь для проращивания семян необходимо стерилизовать для того, чтобы она была свободной от болезней и семян сорняков.

Добавление воды в среду выращивания перед помещением ее в контейнеры помогает получить определенный уровень содержания воды и значительно улучшает восстановление влагосодержания в субстрате. Это очень важно для сухих и нестандартных

материалов. Помещение субстрата в контейнеры не только изменит объемную массу, но и, в свою очередь, окажет влияние на другие физические свойства, такие как порозность и объем воды и воздуха. При высокой интенсивности производства для часто поливаемой тепличной рассады рекомендуется использовать субстраты с низкой объемной массой.

АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ

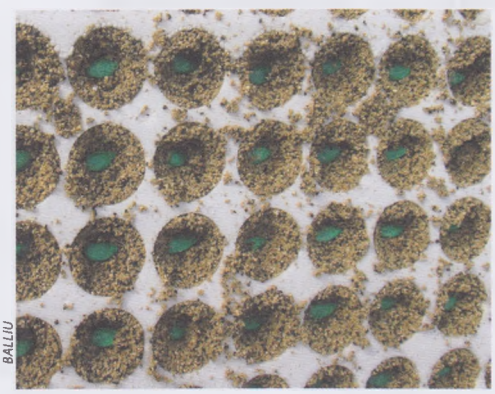
«Идеальный» метод выращивания сеянцев заключается в выращивании растения от начала и до конца, обеспечивая медленный, стабильный, непрерывный рост и минимум стресса. Поскольку идеальные условия для роста встречаются редко, может потребоваться контроль роста растений посредством умелого использования воды, температурного режима и удобрений. Основные этапы этого процесса описаны ниже.

Заполнение кассет и посев

Кассеты можно заполнять средой выращивания вручную или используя специальные технические средства. Для маленьких питомников **заполнение** кассет вручную рентабельно, а для крупных производителей лучшей альтернативой является использование специализированной техники. В обоих случаях уровень заполнения субстратом должен быть на несколько миллиметров ниже края модуля, субстрат нужно слегка придавить для создания однородности среды, в которую будут вноситься семена.

Посев можно проводить вручную, используя небольшие ручные инструменты для посева или вакуумную сеялку в зависимости от количества выращиваемых сеянцев. Семена должны закладываться горизонтально на субстрат в центр каждого модуля. Не допускайте закладку семян вертикально, поскольку впоследствии после прорастания семян зародышевым листьям будет сложнее освободиться от семенной оболочки.

После посева кассеты необходимо **покрыть** сыпучим и высококачественным субстратом. Наиболее широко в качестве покрывных материалов используется торф, вермикулит и перлит. Предпочтительно использовать вермикулит, поскольку его легко распределить равномерно, он способствует хорошей аэрации, не поддерживает рост водорослей и не допускает роста корней между ячейками. После покрытия семян кассеты поливают и отправляют в камеру для проращивания.


BALIU

Изображение 3
Оптимальное размещение семян при посеве в кассету

Время посева следует планировать посредством обратного отсчета: оно зависит от периода поставки целевого продукта, который, в свою очередь, определяется графиком производства конечной культуры. Время, необходимое для достижения фазы роста, подходящей для пересадки, варьируется и зависит от вида сельскохозяйственной культуры, климатических условий (например, солнечного излучения, дневной и ночной температуры воздуха и концентрации CO_2, а также от методов выращивания (например, типа субстрата, удобрения и кассеты). Для точного прогноза окончания периода выращивания рассады требуется опыт

материалов. Помещение субстрата в контейнеры не только изменит объемную массу, но и, в свою очередь, окажет влияние на другие физические свойства, такие как порозность и объем воды и воздуха. При высокой интенсивности производства для часто поливаемой тепличной рассады рекомендуется использовать субстраты с низкой объемной массой.

АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ

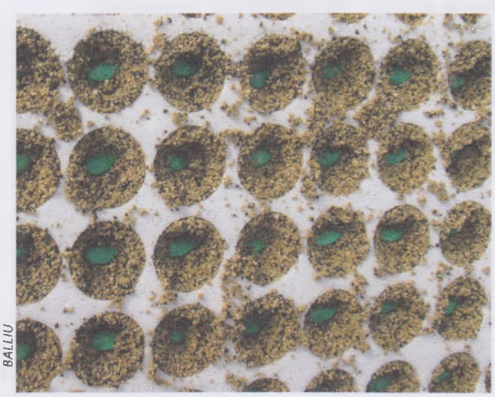
«Идеальный» метод выращивания сеянцев заключается в выращивании растения от начала и до конца, обеспечивая медленный, стабильный, непрерывный рост и минимум стресса. Поскольку идеальные условия для роста встречаются редко, может потребоваться контроль роста растений посредством умелого использования воды, температурного *режима и удобрений.* Основные этапы этого процесса описаны ниже.

Заполнение кассет и посев

Кассеты можно заполнять средой выращивания вручную или используя специальные технические средства. Для маленьких питомников **заполнение** кассет вручную рентабельно, а для крупных производителей лучшей альтернативой является использование специализированной техники. В обоих случаях уровень заполнения субстратом должен быть на несколько миллиметров ниже края модуля, субстрат нужно слегка придавить для создания однородности среды, в которую будут вноситься семена.

Посев можно проводить вручную, используя небольшие ручные инструменты для посева или вакуумную сеялку в зависимости от количества выращиваемых сеянцев. Семена должны закладываться горизонтально на субстрат в центр каждого модуля. Не допускайте закладку семян вертикально, поскольку впоследствии после прорастания семян зародышевым листьям будет сложнее освободиться от семенной оболочки.

После посева кассеты необходимо **покрыть** сыпучим и высококачественным субстратом. Наиболее широко в качестве покрывных материалов используется торф, вермикулит и перлит. Предпочтительно использовать вермикулит, поскольку его легко распределить равномерно, он способствует хорошей аэрации, не поддерживает рост водорослей и не допускает роста корней между ячейками. После покрытия семян кассеты поливают и отправляют в камеру для проращивания.



BALLIU

Изображение 3
Оптимальное размещение семян при посеве в кассету

Время посева следует планировать посредством обратного отсчета: оно зависит от периода поставки целевого продукта, который, в свою очередь, определяется графиком производства конечной культуры. Время, необходимое для достижения фазы роста, подходящей для пересадки, варьируется и зависит от вида сельскохозяйственной культуры, климатических условий (например, солнечного излучения, дневной и ночной температуры воздуха и концентрации CO_2, а также от методов выращивания (например, типа субстрата, удобрений и кассеты). Для точного прогноза окончания периода выращивания рассады требуется

Инокуляция микроорганизмами, способствующими росту

Современные методы сельскохозяйственного производства, в частности, способы механической обработки почвы и применение минеральных удобрений, приводят ко все большему снижению разнообразия и встречаемости почвенных микроорганизмов. В частности, известно, что фосфор негативно влияет на арбускулярно-микоризные (АМ) грибы (Nouri *et al.*, 2014). Поэтому при интенсивном тепличном производстве присутствие АМ-грибов ограничено.

Для минимизации этого риска растущие растения иногда обрабатываются микоризными смеси АМ-грибов (*Glomus intradadices*, *G. etunicatum*, *G. mosseae*, *G. geosporum*, *G. clarum*) в субстрат, в котором выращивалась рассада томатов и огурцов (10% объема модуля), значительно повысило скорость их приживаемости и урожайность в условиях гелиотеплицы (Balliu *et al.*, 2015; Babaj *et al.*, 2014). Были проведены эксперименты по использованию ризобактерий (PGPR-штаммы), способствующих росту растений, но о конкретной практической пользе не сообщается.

Проращивание

Обычно до начала прорастания семян кассеты складываются штабелями на подставку (100–150 кассет на одной подставке). Важно поддерживать оптимальные условия для каждого вида, чтобы повысить однородность прорастания, минимизировать затраты времени и снизить общие расходы на производство рассады. К факторам окружающей среды, влияющим на прорастание семян, относятся температура, относительная влажность и освещение.

Семенам только небольшого количества культур (например, салата) требуется свет для прорастания; большинство семян лучше всего прорастает в **темноте**. Важно, чтобы содержание влаги в субстрате оставалось постоянным до прорастания семян. Поэтому помещения, *где проращиваются семена, должно поддерживаться почти полное насыщение* воздуха влагой посредством применения испарителей.

Для хорошего и однородного прорастания очень важен **температурный** режим. Контроль в процессе проращивания семян существенную роль играет контроль температуры. При проращивании большинства культур температура в помещении должна быть стабильной. Только некоторые виды растений (например, баклажан и его подвой *Solanum torvum*) нуждаются в колебании температуры (Kubota *et al.*, 2013).

Кассеты следует переместить в теплицу, как только треснет семенная оболочка, появятся всходы, во избежание их чрезмерного удлинения (изображения 4 и 5). Оптимальная температура и время прорастания зависят от культуры. Температуры, оптимальные для проращивания основных овощных культур, выращиваемых из рассады, приведены в таблице 1.

Температурный режим

После перемещения кассет из помещения, где осуществлялось проращивание, в месте выращивания температура рассады должна быть немного ниже. В таблице 1 приведены дневные и ночные температуры, оптимальные для выращивания некоторых культур. Некоторые культуры, вегетирующие в теплый период (томат, перец, баклажан и бахчевые культуры), подвержены повреждениям, вызываемым охлаждением. Охлаждение имеет

BALLIU

Изображение 4
Подходящее время для переноса кассет из камеры для проращивания семян

BALLIU

Изображение 5
Удлинение стеблей сеянцев из-за опоздания перенос кассет из камеры для проращивания семян

место, когда на рассаду воздействуют температуры выше нуля, но ниже 10°C в течение продолжительного периода времени. Охлаждение вызывает задержку роста и хлороз и может оказать продолжительное воздействие на приживаемость рассады в поле. Для восприимчивых культур рекомендуемая температура в теплице – не ниже 10°C.

Режим орошения

Необходимо ежегодно проводить полный **анализ воды,** поскольку со временем качество воды может значительно меняться. Особенно это относится к случаям, когда забор воды осуществляется из неглубоких скважин или в районах с высоким уровнем грунтовых вод. Уровень pH воды, используемой для полива горшечной рассады, должен находиться в пределах 5,5–6,5. При таком значении pH питательные макро- и микроэлементы легкодоступны для растений. Слишком высокие показатели pH могут вызвать дефицит железа, зачастую приводя к тому, что новые листья приобретают бледно-зеленый цвет; слишком низкий уровень pH может стать причиной микроэлементного токсикоза (например, вызванного бором). Вода из прудов и скважин зачастую имеет щелочную реакцию (pH > 7,0), и, чтобы понизить уровень pH, ее необходимо обрабатывать кислотой. При низких показателях pH и количестве бикарбонатов в воде менее

ТАБЛИЦА 1
Оптимальный диапазон температур для прорастания семян и роста рассады различных овощных культур

Культура	Период прорастания		Период после прорастания	
	Температура прорастания (°C)	Приблиз. кол-во дней до прорастания	Температура выращивания – день (°C)	Температура выращивания - ночь (°C)
Томат	21–24	3–4	18–21	10–18
Перец	26–28	4–6	18–21	12–18
Капустные культуры	18–24	2–3	12–18	8–5
Бахчевые культуры (культуры семейства тыквенных)	24–30	2–3	21–24	12–18
Лук	18–24	3–4	16–18	8–15

мг/л для стабилизации pH необходимо добавить бикарбонаты. В этих обстоятельствах использование бикарбоната калия может помочь увеличить концентрацию бикарбонатов, а также повысить уровень pH воды.

Частота полива зависит от погодных условий и от фазы созревания культуры. Полив должен соответствовать способности субстрата в ячейке с сеянцем удерживать влагу; дренаж должен быть минимальным, чтобы не допустить вытекания питательных веществ из среды выращивания. Важно осуществлять тщательный полив и увлажнять весь субстрат, чтобы обеспечить рост корней до дна емкости и гарантировать, что корни растут не только в верхней ее части. Горшечную рассаду необходимо тщательно поливать по утрам, а не ближе к вечеру, чтобы растения не оставались влажными на ночь, поскольку это может привести к проблемам, вызываемым болезнями.

Неравномерный рост (известный как «приобретение подушкообразного вида»), возникающий из-за разницы в циркуляции воздуха и в поливе для разных ячеек – это распространенная проблема. Ячейки, расположенные по краям, обычно суше, и рассада в них растет медленнее по сравнению с ячейками в центре кассет. Эта ситуация осложняется, когда более крупные растения в центре начинают затенять среду выращивания, тогда как растения по краям продолжают пропускать больше солнечного света, что способствует испарению влаги. В результате отдельные стеллажи приобретают куполообразный или «подушкообразный» вид. Как правило, эта проблема начинается, когда кассеты размещены не вплотную друг к другу, что увеличивает поток воздуха и скорость испарения.

Внесение удобрений

Удобрения, как правило, вносятся через систему орошения (удобрительное орошение). Частота внесения и концентрация вносимых удобрений бывает разной в зависимости от культуры, фазы созревания и климатических условий (например, солнечного излучения и температуры). Некоторые коммерческие субстраты для производства рассады содержат «начальный запас» удобрений, в этом случае в первые несколько дней вносить удобрения не требуется.

Азот (N) – наиболее мощный питательный элемент, обуславливающий рост молодых растений. Овощные культуры по-разному реагируют на это удобрение, и в соответствии с этим должна меняться программа подкормки – например, томаты очень чувствительны к удобрению, и его изобилие снижает качество рассады. При проведении подкормки при каждом поливе используйте концентрацию азота 50–100 мг/л в зависимости от фазы развития растения; но если подкормка осуществляется раз в несколько дней, используйте концентрацию 100–200 мг/л. Перцам и баклажанам требуется больше удобрения, чем томатам. Если подкормка осуществляется при каждом поливе, используйте приблизительно 100 мг/л; увеличивайте концентрацию, если подкормка проводится реже. Для капустных культур в большинстве условий одной подкормки в неделю концентрацией 100–150 мг/л должно быть достаточно. Тыквенные культуры (огурец, кабачок) имеют относительно короткий цикл роста по сравнению с другими культурами. Для получения рассады тыквенных культур хорошего качества должно быть необходимо вносить удобрения в концентрации 100– 150 мг/л от двух до четырех раз с небольшими перерывами.

Слишком высокие дозы азота могут вызвать чрезмерно быстрый рост или даже токсикоз растений всех культур. Рассада, выращиваемая с интенсивным внесением азотных удобрений – мясистая, менее устойчивая к сухим погодным условиям и солнечной радиации; это приводит к низкому уровню выживаемости растений после их пересадки в отрытый грунт.

Фосфор (P) и **калий (K)** также важны для обеспечения стабильного и сбалансированного роста рассады овощных культур. Поэтому в питомниках, как правило, применяются смешанные растворы питательных веществ, в которых содержатся три этих наиболее используемых элемента. Раствор должен содержать соответствующее количество питательных веществ: N (50–200 мг/л), P (10–40 мг/л) и K (100–300 мг/л). Для рассады овощных культур рекомендуется использовать комплексные удобрения (0,5–1 г/л), которые содержат основные питательные элементы ($N:P_2O_5:K_2O$) в соотношении 2:1:3 и обогащены магнием и питательными микроэлементами.

Обогащение CO_2

Нормальная концентрация углекислого газа (CO_2) в атмосфере составляет около 380 миллионных долей (ppm). При выращивании рассады зимой уровень CO_2 в теплице может упасть до недостаточного, что приводит к снижению фотосинтеза и замедлению развития рассады. В условиях достаточной освещенности и требуемой температуры искусственное увеличение концентрации CO_2 (от 800 до 1 000 миллионных долей (ppm)) улучшает рост рассады. Обогащение CO_2 следует осуществлять в периоды солнечной погоды, но не в облачную погоду и не ночью. CO_2 можно получать, используя масляные или газовые (на природном газе) горелки. В этих случаях следует обращать особое внимание на недопущение присутствия в теплице токсичных газов – как для растений (SO_2, этилен и т.д.), так и для человека (угарный газ). Кроме того, можно использовать жидкий CO_2, приобретенный у коммерческих поставщиков.

Размер модуля

Размер ячеек влияет на то, как рассада поведет себя в поле. В более крупных ячейках у растения больше места для роста, поэтому можно вырастить более развитый, крупный и зрелый сеянец, который не превращается в хилое растение со спрессованными корнями. Было отмечено, что рассада, выращиваемая в более крупных ячейках, дает более высокие ранние урожаи по сравнению с рассадой, выращенной в ячейках меньшего размера; однако по общему объему урожая отличий мало. Кроме того, более крупные ячейки занимают больше места в теплице, и на выращивание в них рассады затраты выше.

В кассете с глубокими ячейками объем ячеек больше, и растению доступно больше воды и удобрений. Как правило, глубокие ячейки способствуют более быстрому росту растений, и их не нужно поливать также часто, как и неглубокие ячейки. В случае с кассетами с глубокими ячейками важно тщательно поливать и увлажнять среду выращивания до самого низа, чтобы обеспечить рост корней до самого дна ячейки. В таблице 2 приводятся рекомендации в отношении объема ячеек для конкретных культур.

Возраст рассады

Оптимальный возраст рассады овощных культур зависит как от культуры, так и от размера используемых ячеек. В большинстве случаев по мере взросления рассады увеличивается количество листьев, высота, площадь листовой поверхности и сухой вес

ТАБЛИЦА 2
Характеристики широко используемых кассет для производства рассады овощных культур (адаптировано из LeBoeuf, 2013)

Количество ячеек в кассете	Плотность посадки (ячеек на м^2)	Объем ячеек (см^3)	Рекомендуемые культуры
24	140	171	Ранние сорта томата, тыквенные культуры
38	230	106	Ранние сорта томата, тыквенные культуры
50	310	66	Ранние сорта томата, тыквенные культуры
72	470	43	Ранние сорта перца, капустных культур, тыквенных культур
128	780	23	Среднеспелые сорта томата, перец и капустные культуры
200	1 220	11	Поздние сорта перца, капустные культуры
288	1 750	7	Томаты, предназначенные для переработки

2013 (адаптировано).

овощных культур вне зависимости от объема ячеек, в которых они растут. Более рассада, как правило, дает ранний урожай, а молодые сеянцы дают сопоставимый урожай, но для этого требуется больше времени.

показаться, что при высадке самой большой рассады существует преимущество, что растение начнет быстро развиваться, однако более крупные сеянцы также склонны испытывать шок при пересадке (Vavrina, 1998). Как правило, из относительно молодой рассады овощных культур формируется самое лучшее насаждение, и она обеспечивает самое быстрое развитие культуры. И, напротив, более взрослые растения после пересадки испытывают сложности при укоренении и, как правило, сильно отстают в росте, после чего наблюдается значительная задержка в развитии культуры.

единого определения оптимального возраста сеянца или наиболее подходящей физиологической фазы рассады. Как правило, северные страны более пригодны для растений старшего и более развитой. Например, лучшим возрастом для пересадки томатов считается возраст, когда появляются первые цветы, тогда как в средиземноморских странах рассаде старше пяти недель отдают меньшее предпочтение (Zeidan, 2005). Несмотря на тот факт, что современные сорта, усовершенствованные системы производства и технические знания могут способствовать получению высокого урожая вне зависимости от возраста рассады, в условиях Юго-Восточной Европы отдается большое предпочтение использованию относительно молодых сеянцев.

Методы контроля роста и закаливания

Закаливание – это ключевой этап производства рассады. В целом, развитие ростков и корней должно быть сбалансированным. У плотно посаженных молодых сеянцев они могут вытянуться, либо масса их ростков может стать слишком большой по сравнению с корнем. Длинные и тонкие растения более восприимчивы к механическим повреждениям в процессе выращивания и пересадки.

Закаливание посредством воздействия на растения несколькими факторами, такими как недостаток воды, обуславливает способность рассады выживать при пересадке. Подобная практика широко применяется в отношении

рассады, предназначенной для производства культур в открытом грунте или для культивирования в условиях окружающей среды, более жестких, чем условия, в которых рассада выращивалась. Тем не менее, следует избегать чрезмерного закаливания. Методы контроля роста и закаливания описаны ниже.

Разница между дневной и ночной температурами (DIF)

Скорость роста стебля растений некоторых цветочных и овощных культур положительно коррелирует с перепадом дневной (ДТ) и ночной температур (НТ), который обозначается как DIF (DIF = ДТ – НТ). Большая разница температур способствует вытягиванию стебля, а среднесуточная температура определяет скорость общего развития (появление листьев и образование цветков). Низкий показатель DIF помогает сохранить небольшой размер рассады, не используя регуляторы роста. Содержание рассады днем при более холодной температуре, чем ночью (в пределах от 10 до 30°C) уменьшило высоту растений (Wien, 1997). Высокая температура в течение 3–4 часов после восхода солнца может привести к значительному вытягиванию стеблей сеянцев овощных культур. Это излишнее вытягивание можно уменьшить, поддерживая в теплице рано утром в течение нескольких часов температуру на 4–5°C холоднее, чем ночью.

Дефицит орошения / водный стресс

Когда растения подвергаются умеренному водному стрессу, скорость удлинения стебля и роста листовой поверхности снижается, а в листьях накапливаются углеводы. Поэтому водный стресс вызывает изменения в росте растений, которые помогают подготовить растение к пересадке. Однако в связи с тем, что на интенсивность транспирации растения в значительной степени оказывают влияние условия окружающей среды, требуется много опыта, чтобы определить сроки проведения орошения, не вызвав слишком большой водный стресс.

Дефицит / избыток питательных веществ

Скорость роста рассады можно регулировать, контролируя концентрацию азота и других питательных веществ в субстрате. Снижение снабжения питательными веществами непосредственно перед пересадкой может замедлить рост в течение этапа закаливания. Если уделять особое внимание тому, чтобы не допустить полной нехватки основных питательных веществ у растений, больших проблем с восстановлением роста после пересадки быть не должно (Wien, 1997). Иногда рассаду обрабатывают концентрированным раствором питательных веществ: стресс, вызываемый засолением субстрата, замедляет рост и способствует раннему созреванию.

Встряхивание / «расчесывание» щеткой

Механический стресс может увеличить выделение этилена, что влияет на рост рассады. «Расчесывание» верхушек сеянцев щеткой несколько раз в день может поразительным образом способствовать задержке роста (например, уменьшению длины стебля и черешков) и увеличить содержание хлорофилла. Было доказано, что «расчесывание» щеткой пасленовых культур (томат, перец и баклажан) дает положительный результат, однако необходима осторожность с тыквенными культурами, которые являются более хрупкими и могут быть повреждены при «расчесывании».

рассады, предназначенной для производства культур в открытом грунте или для культивирования в условиях окружающей среды, более жестких, чем условия, в которых рассада выращивалась. Тем не менее, следует избегать чрезмерного закаливания. Методы контроля роста и закаливания описаны ниже.

Разница между дневной и ночной температурами (DIF)

Скорость роста стебля растений некоторых цветочных и овощных культур положительно коррелирует с перепадом дневной (ДТ) и ночной температур (НТ), который обозначается как DIF (DIF = ДТ – НТ). Большая разница температур способствует вытягиванию стебля, а среднесуточная температура определяет скорость общего развития (появление листьев и образование цветков). Низкий показатель DIF помогает сохранить небольшой размер рассады, не используя регуляторы роста. Содержание рассады днем при более холодной температуре, чем ночью (в пределах от 10 до 30°C) уменьшило высоту растений (Wien, 1997). Высокая температура в течение 3–4 часов после восхода солнца может привести к значительному вытягиванию стеблей сеянцев овощных культур. Это излишнее вытягивание можно уменьшить, поддерживая в теплице рано утром в течение нескольких часов температуру на 4–5°C холоднее, чем ночью.

Дефицит орошения / водный стресс

Когда растения подвергаются умеренному водному стрессу, скорость удлинения стебля и роста листовой поверхности снижается, а в листьях накапливаются углеводы. Поэтому водный стресс вызывает изменения в росте растений, которые помогают подготовить растение к пересадке. Однако в связи с тем, что на интенсивность транспирации растения в значительной степени оказывают влияние условия окружающей среды, требуется много опыта, чтобы определить сроки проведения орошения, не вызвав слишком большой водный стресс.

Дефицит / избыток питательных веществ

Скорость роста рассады можно регулировать, контролируя концентрацию азота и других питательных веществ в субстрате. Снижение снабжения питательными веществами непосредственно перед пересадкой может замедлить рост в течение этапа закаливания. Если уделять особое внимание тому, чтобы не допустить полной нехватки основных питательных веществ у растений, больших проблем с восстановлением роста после пересадки быть не должно (Wien, 1997). Иногда рассаду обрабатывают концентрированным раствором питательных веществ: стресс, вызываемый засолением субстрата, замедляет рост и способствует раннему созреванию.

Встряхивание / «расчесывание» щеткой

Механический стресс может увеличить выделение этилена, что влияет на рост рассады. «Расчесывание» верхушек сеянцев щеткой несколько раз в день может поразительным образом способствовать задержке роста (например, уменьшению длины стебля и черешков) и увеличить содержание хлорофилла. Было доказано, что «расчесывание» щеткой пасленовых культур (томат, перец и баклажан) дает положительный результат; однако необходима осторожность с тыквенными культурами, которые являются более хрупкими и могут быть повреждены при «расчесывании».

Борьба с вредителями и болезнями

Раннее выявление имеет решающее значение при контроле биологических проблем и минимизации ущерба. Выращивание рассады овощных культур, как правило, осуществляется короткими циклами; тем не менее, вредители и болезни распространяются очень быстро из-за высокой плотности посадок. Следующие рекомендации (Kubota et al., 2013) предназначены для **минимизации риска**:

- Необходимо знать симптомы часто встречающихся вредителей и болезней, чтобы иметь возможность установить проблемы на ранней стадии и минимизировать потерю растений.
- Максимально ограничьте доступ к зараженной зоне и уведомите работников об этом при обнаружении каких-либо признаков заражения.
- Применяйте соответствующие методы борьбы (химические или биологические), консультируясь с местным специалистом или консультантом по вопросам сельского хозяйства.
- Не применяйте листовые фунгициды в условиях высокой температуры, поскольку это может повредить листья.

Упаковка и перевозка

Рассада в кассетах упаковывается в картонные коробки или помещается на стеллажи с колесиками. Расстояние, на которое осуществляется перевозка, должно быть максимально коротким, чтобы минимизировать расходы, а также повреждения, которые могут быть вызваны перевозкой. При планировании особое внимание уделите времени перевозки, чтобы не допустить риска воздействия на рассаду чрезмерно высоких или низких температур. Летом теплового стресса можно избежать, выбрав для перевозки относительно раннее утро, а не полдень, особенно, если растения перевозятся не в авторефрижераторе. С другой стороны, когда ночью ожидаются заморозки, более предпочтительной является перевозка днем.

Известно, что механический стресс, вызываемый вибрацией при перевозке, отрицательно сказывается на рассаде. Он может вызвать физические повреждения и способствовать выделению этилена. Накопление этилена имеет такие неблагоприятные физиологические последствия, как потеря цветков или пожелтение листьев, особенно при перевозке на большие расстояния (Kubota *et al.*, 2013).

ПРИВИТАЯ РАССАДА

Прививка рассады овощных культур – это уникальная технология в овощеводстве. Она используется для преодоления болезней, передаваемых через почву, и придания растениям дополнительной силы в условиях различных стрессов, связанных с воздействием окружающей среды. Надлежащее сочетание подвоя и привоя может:

- повысить устойчивость / стойкость к болезням и вредителям, переносимым с почвой;
- повысить стойкость к абиотическим стрессам (например, стрессу, вызываемому температурой почвы, засухой или засолением почвы);
- сделать растения более сильными и увеличить урожаи.

Прививка также может улучшить качество плодов (например, увеличив их твердость), хотя иногда сообщается и об отрицательных эффектах (например, измененный вкус, уменьшение содержания сахара).

Выбор подвоя

Выбор подходящего подвоя – это тонкий процесс. Необходимо учитывать не только конкретные проблемы, которые планируется решить при помощи прививки, но и совместимость привоя и подвоя. Поэтому важно протестировать небольшое количество предполагаемых подвоев, прежде чем будет осуществлено их масштабное применение. В таблице 3 приводится руководство по выбору подвоя.

Тыквенные культуры (арбуз, канталупа и огурец) прививаются на межвидовой гибрид тыквы (*Cucurbita maxima* × *C. moschata*), лагенарию обыкновенную (*Lagenaria siceraria*), тыкву фиголистную (*C. ficifolia*) или виды дыни (*Cucumis melo* или дикие типы, и т.д.).

Некоторые подвои межвидовых гибридов тыквы вкупе с устойчивостью к болезням обладают холодостойкостью, но если удобрения не вносить надлежащим образом, то цветение может начаться позже, или содержание сахара стать меньше. Подвои лагенарии обыкновенной обладают холодостойкостью и слабее подвоев тыквы; они оказыва-

Изображение 6
Растения семейства тыквенных, используемые в качестве подвоя, на стадии прививки

Изображение 7
Привитая рассада огурца

ПРИВИТАЯ РАССАДА

Прививка рассады овощных культур – это уникальная технология в овощеводстве. Она используется для преодоления болезней, передаваемых через почву, и придания растениям дополнительной силы в условиях различных стрессов, связанных с воздействием окружающей среды. Надлежащее сочетание подвоя и привоя может:

- повысить устойчивость / стойкость к болезням и вредителям, переносимым с почвой;
- повысить стойкость к абиотическим стрессам (например, стрессу, вызываемому температурой почвы, засухой или засолением почвы);
- сделать растения более сильными и увеличить урожаи.

Прививка также может улучшить качество плодов (например, увеличив их твердость), хотя иногда сообщается и об отрицательных эффектах (например, измененный вкус, уменьшение содержания сахара).

Выбор подвоя

Выбор подходящего подвоя – это тонкий процесс. Необходимо учитывать не только конкретные проблемы, которые планируется решить при помощи прививки, но и совместимость привоя и подвоя. Поэтому важно протестировать небольшое количество предполагаемых подвоев, прежде чем будет осуществлено их масштабное применение. В таблице 3 приводится руководство по выбору подвоя.

Тыквенные культуры (арбуз, канталупа и огурец) прививаются на межвидовой гибрид тыквы (*Cucurbita maxima* × *C. moschata*), лагенарию обыкновенную *(Lagenaria siceraria)*, тыкву фиголистную *(C. ficifolia)* или виды дыни (*Cucumis melo* или дикие типы) и т.д.).

Некоторые подвои межвидовых гибридов тыквы вкупе с устойчивостью к болезням обладают холодостойкостью, но если удобрения не вносить надлежащим образом, то цветение может начаться позже, или содержание сахара стать меньше. Подвои лагенарии обыкновенной обладают холодостойкостью и слабее подвоев тыквы; они оказыва-

Изображение 6
Растения семейства тыквенных, используемые в качестве подвоя, на стадии прививки

Изображение 7
Привитая рассада огурца

ТАБЛИЦА 3

Руководство по выбору подвоев для томата и тыквенных культур

Тип	Устойчивость	Другие свойства
Томат		
Межвидовой гибрид (гибрид между разными видами томата) [например, «Максифорт»] *(Solanum lycopersicum x S. habrochaitaes)*	Разная у разных сортов подвоя, но обычно распространяется на фузариоз, вертициллез, галловых нематод. Некоторые подвои также устойчивы к бактериальному увяданию и возбудителю фузариозного увядания Fusarium расы 3.	Как правило, растения сильные. Некоторые подвои холодоустойчивы. Однако на стадии рассады (прорастания и появления ростков) наблюдается менее равномерный рост растений.
Внутривидовой гибрид (гибрид в пределах одного вида культивируемого томата) [например, «Алоха»] *(Solanum lycopersicum)*	Разная у разных сортов подвоя, но, как правило, распространяется на фузариоз, вертициллез, галловых нематод. Некоторые подвои также устойчивы к бактериальному увяданию и возбудителю фузариозного увядания Fusarium расы 3.	Очень равномерный рост. Менее сильные.
Тыквенные культуры		
Межвидовой гибрид тыквы (гибрид между разными видами тыквы) [например, «Тетсукабуто»] *(Cucurbita maxima x C. moschata)*	Fusarium. Некоторые устойчивы к моноспорасковой гнили, верциллезу и антракнозу.	Для всех тыквенных.
Разные сортов подвоя разные свойства (сила, устойчивость к холоду, теплу или засухе, и т.д.)	Fusarium. Some also have vine decline, verticillium wilt and anthracnose.	For watermelon. Chilling tolerance.
Цитрулия (*Cucurbita ficifolia*)	Fusarium.	Для огурца. Холодостойкость.

... et al., 2013 (адаптировано).

... воздействия на качество плодов и цветение. Подвой огурца часто выбирают ... влияние на качество плодов, поскольку определенные подвои уменьшают нако... вещества в кожице плодов – или «восковой налет» – тем самым, улучшая их ... Некоторые подвои также более холодоустойчивы.

... ми, широко используемыми для прививки томата, могут служить просто ... томата *(Solanum lycopersicum)* или гибриды между томатом *(S. lycopersicum)* и ... родственником томата (например, *S. habrochaites*). Последние, также известные ... подвои межвидовых гибридов, как правило, более сильные, но иногда они не обе... равномерность прорастания / появления всходов.

... можно привить на паслен *страшный (Solanumtorvum), паслен темноплод...* ...*gena)* и паслен эфиопский *(S. aethiopicum)*. При выборе подвоев для всех ... необходимо принимать во внимание не только возросшую устойчивость к ... вредному организму или стрессу, вызываемому факторами окружа... ...среды, но также и к тому, насколько сильным подвой будет по отношению к при... ... подвой значительно сильнее привоя, может иметь место чрезмерный вегета... ...рост, что *может привести к снижению урожая (например, в случае с томатом).*

ТАБЛИЦА 3

Руководство по выбору подвоев для томата и тыквенных культур

[illegible]	Устойчивость	Другие свойства
Томат		
[illegible] гибрид (гибрид [illegible] видами томата) [illegible] «Максифорт»] *(Solanum [illegible] × S. habrochaitaes)*	Разная у разных сортов подвоя, но обычно распространяется на фузариоз, вертициллез, галловых нематод. Некоторые подвои также устойчивы к бактериальному увяданию и возбудителю фузариозного увядания Fusarium расы 3.	Как правило, растения сильные. Некоторые подвои холодоустойчивы. Однако на стадии рассады (прорастания и появления ростков) наблюдается менее равномерный рост растений.
[illegible] гибрид [illegible] в пределах одного [illegible] томата) [illegible] «Алоха»] *(Solanum [illegible])*	Разная у разных сортов подвоя, но, как правило, распространяется на фузариоз, вертициллез, галловых нематод. Некоторые подвои также устойчивы к бактериальному увяданию и возбудителю фузариозного увядания Fusarium расы 3.	Очень равномерный рост. Менее сильные.
[illegible] культуры		
[illegible] гибрид тыквы (гибрид [illegible] видами тыквы) [illegible] «Печо кабуто»] *(Cucurbita [illegible] × C. moschata)*	Fusarium. Некоторые устойчивы к моноспорасковой гнили, верциллезу и антракнозу.	Для всех тыквенных.
[illegible] подвоя разные [illegible] устойчивость к [illegible] засухе, и т.д.)	Fusarium. Some also have vine decline, verticillium wilt and anthracnose.	For watermelon. Chilling tolerance.
[illegible] *(Cucurbita ficifolia)*	Fusarium.	Для огурца. Холодостойкость.

[illegible], 2013 (адаптировано).

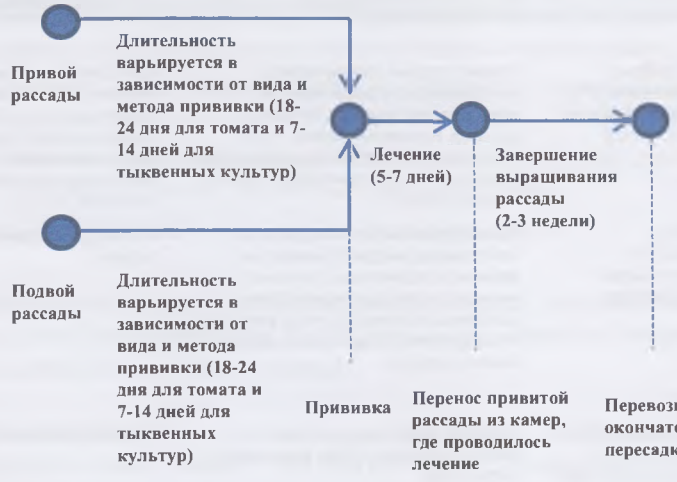
[illegible] воздействия на качество плодов и цветение. Подвой огурца часто выбирают [illegible] на качество плодов, поскольку определенные подвои уменьшают нако[illegible] в кожице плодов – или «восковой налет» – тем самым, улучшая их [illegible]. Некоторые подвои также более холодоустойчивы.

[illegible], широко используемыми для прививки томата, могут служить просто [illegible] томата *(Solanum lycopersicum)* или гибриды между томатом *(S. lycopersicum)* и [illegible] родственником томата (например, *S. habrochaites*). Последние, также известные [illegible] межвидовых гибридов, как правило, более сильные, но иногда они не обе[illegible] равномерность прорастания / появления всходов.

[illegible] можно привить на паслен страшный *(Solanumtorvum)*, паслен темноплод[illegible] *(S. melongena)* и паслен эфиопский *(S. aethiopicum)*. При выборе подвоев для всех [illegible] необходимо принимать во внимание не только возросшую устойчивость к [illegible] вредному организму или стрессу, вызываемому факторами окружа[illegible], но также и к тому, насколько сильным подвой будет по отношению к при[illegible] подвой значительно сильнее привоя, может иметь место чрезмерный вегета[illegible] рост, что может привести к снижению урожая (например, в случае с томатом).

РИСУНОК 1

Примерный график прививки рассады томата и тыквенных культур



Kubota *et al.* 2013.

Время и методы прививки

Прививка должна проводиться в период оптимальной фазы развития сеянцев привоя и подвоя; это, в свою очередь, зависит от вида растений и применяемого метода прививки. Если сеянцы переросли или слишком молоды, степень успешного проведения прививки снижается. Сроки прорастания семян и условия выращивания – крайне важны для производства сеянцев привоя и подвоя, оптимальных для прививки. Смотрите рисунок 1, на котором представлен примерный график проращивания.

Лечение привитой рассады

Лечение играет решающую роль при производстве привитой рассады; для этого требуется наличие подходящих помещений и высокий уровень профессионализма. Как правило, существует два типа систем лечения: вегетационный домик, специально сконструированный для проведения лечения, и система лечения, организованная в теплице.

В **вегетационных домиках** создается постоянный климат, не связанный с климатом за пределами теплицы; эта система подходит для привитой рассады, которую сложно вылечить. В камере для лечения используется искусственное освещение, как правило, это флуоресцентные или светодиодные лампы, установленные на многоуровневых стеллажах. В камере так же должен быть хороший контроль влажности для создания предельного уровня влажности.

Широко используются **стеллажи в теплице** (внутри теплицы или в высоком тоннеле). Однако поддержание температуры воздуха, интенсивности освещения и влажности на оптимальном уровне представляет более серьезную проблему. Поэтому, чтобы обеспечить соответствующие условия для лечения внутри теплицы, важно установить затеняющие шторы для снижения интенсивности освещения, пленочные укрытия для

Рекомендации по ЭМСП – Рассада овощных культур хорошего качества

Качество семян и проращивание

- Используйте семена из надежного источника.
- До посева проверьте всхожесть семян.
- Не допускайте использования семян, которые хранятся дольше предполагаемого срока хранения.
- Выберите условия проращивания, оптимальные для конкретного вида сельскохозяйственной культуры.
- Планируйте выращивание рассады в обратном порядке, начиная с периода поставки целевого продукта.

Материалы

- Выберите типы кассет/контейнеров, подходящих для конкретного производства.
- Ограничьте повторное использование кассет для рассады (или многоячеечных кассет) максимально до двух–трех раз.
- Тщательно подберите субстрат и узнайте его физические свойства.

Приемы агротехники выращивания рассады

- Поддерживайте уровень pH и электропроводность среды в оптимальном диапазоне.
- Не допускайте чрезмерного орошения, чтобы улучшить эффективность использования удобрений и воды.
- Не допускайте намокания листьев.
- Оптимизируйте процесс внесения удобрений с учетом потребностей растений и климатических условий.
- Осматривайте растения с целью выявления признаков болезней и вредителей и учитесь их идентифицировать. Если есть какие-либо признаки болезни или вирусной инфекции, не перевозите растения.
- Изучите и применяйте на практике методы закаливания.
- Не допускайте задержки пересадки.
- Не допускайте перевозку на дальние расстояния и выберите такой маршрут перевозки, который позволит минимизировать стресс, вызываемый механическим воздействием.

высокой влажности, систему мелкокапельного опрыскивания или системы орошения, размещенную под стеллажами, а также систему отопления.

Сеянцы помещаются на лечение, относительная влажность должна составлять 95% и более и постепенно уменьшаться к концу периода лечения. Температура лечения: 28–29°C. В этих условиях клетки делятся быстро, растет быстро, и соединяется поверхность разреза привоя и подвоя. Рассада может находиться в темноте в течение первых 24–48 часов, а затем интенсивность освещения постепенно увеличивают; целевая интенсивность освещения (200 мкмоль/м² в сек.) ППФ (или 5 400–7 400 люкс, в зависимости от источника света). Томата и тыквенных культур, как правило, длится 4–6 дней.

БИБЛИОГРАФИЯ

Babaj, I., Sallaku, G. & Balliu, A. 2014. The effects of endogenous mycorrhiza (*Glomus* spp.) on plant growth and yield of grafted cucumber (*Cucumis sativum* L.) under common commercial greenhouse conditions. *Albanian J. Agric. Sci.*, 13(2): 24–28. / **Бабай И., Саллаку Г. и Баллиу А.** 2014 г. «Влияние эндогенных микориз (*Glomus* spp.) на рост растений и урожай привитого огурца (*Cucumis sativum* L.) в стандартных условиях коммерческой теплицы». Албанский журнал по сельскохозяйственным наукам, 13(2): 24–28.

Balliu, A., Sallaku, G. & Rewald, B. 2015. AMF inoculation enhances growth and improves the nutrient uptake rates of transplanted, salt-stressed tomato seedlings. *Sustainability*, 7: 15967–15981 / **Баллиу А., Саллаку Г. и Ревальд Б.** 2015 г. «Инокуляция АМГ увеличивает уровень поглощения питательных веществ высаженной рассадой томата, испытывающей стресс, вызванный засолением субстрата». Международный журнал «Экологическая устойчивость», 7: 15967–15981.

Gruda, N., Qaryouti, M.M. & Leonardi. Ch. 2013. Growing media. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 271–302 / **Груда Н., Кариоти М.М. и Леонарди Ч.** 2013 г. «Среда выращивания». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 271–302.

Kubota, Ch., Balliu, A.&Nicola, S. 2013. Quality of planting material. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 355–378 / **Кубота Ч., Баллиу А. и Никола С.** 2013 г. «Качество посадочного материала». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 355–378.

LeBoeuf, J. 2013.*Growing vegetable transplants in plug trays.* Factsheet. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (available at: http://www.omafra. gov.on.ca/english/crops/facts/transplants-plugtrays.htm) / **ЛеБеф Ж.** 2013 г. «Выращивание рассады овощных культур в многоячеечных кассетах». Информационный бюллетень. Министерство сельского хозяйства Онтарио, Департамент по продовольствию и аграрным вопросам (доступно по ссылке: http://www.omafra. gov.on.ca/english/crops/facts/transplants-plug trays.htm).

Nouri, E., Breuillin-Sessoms, F., Feller, U. & Reinhardt, D. 2014. Phosphorus and nitrogen regulate arbuscular mycorrhizal symbiosis in petunia hybrida. *PLoS ONE*, 9(3)/ **Нури Э., Брёйллин-Сессом Ф., Феллер У. и Райнхардт Д.** 2014 г. «Фосфор и азот регулируют арбускулярно-микоризный симбиоз у петунии садовой». Журнал «*PLoS ONE*». 9(3).

Vavrina, C.S. 1998. Transplant age in vegetable crops. **Hort. Tech.**, 8: 550–555 / **Ваврина С.** 1998 г. «Возраст рассады овощных культур». Журнал «Технологии производства овощных культур», 8: 550–555.

БИБЛИОГРАФИЯ

Babaj, I., Sallaku, G. & Balliu, A. 2014. The effects of endogenous mycorrhiza (*Glomus* spp.) on plant growth and yield of grafted cucumber (*Cucumis sativum* L.) under common commercial greenhouse conditions. *Albanian J. Agric. Sci.*, 13(2): 24–28. / **Бабай И., Саллаку Г. и Баллиу А.** 2014 г. «Влияние эндогенных микориз (*Glomus* spp.) на рост растений и урожай привитого огурца (*Cucumis sativum* L.) в стандартных условиях коммерческой теплицы». Албанский журнал по сельскохозяйственным наукам, 13(2): 24–28.

Balliu, A., Sallaku, G. & Rewald, B. 2015. AMF inoculation enhances growth and improves the nutrient uptake rates of transplanted, salt-stressed tomato seedlings. *Sustainability*, 7: 15967–15981 / **Баллиу А., Саллаку Г. и Ревальд Б.** 2015 г. «Инокуляция АМГ увеличивает уровень поглощения питательных веществ высаженной рассадой томата, испытывающей стресс, вызванный засолением субстрата». Международный журнал «Экологическая устойчивость», 7: 15967–15981.

Gruda, N., Qaryouti, M.M. & Leonardi. Ch. 2013. Growing media. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO. Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 271–302 / **Груда Н., Кариоти М.М. и Леонарди Ч.** 2013 г. «Среда выращивания». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 271–302.

Kubota, Ch., Balliu, A.&Nicola, S. 2013. Quality of planting material. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO. Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 355–378 / **Кубота Ч., Баллиу А. и Никола С.** 2013 г. «Качество посадочного материала». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 355–378.

LeBoeuf, J. 2013.*Growing vegetable transplants in plug trays.* Factsheet. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (available at: http://www.omafra. gov.on.ca/english/crops/facts/transplants-plugtrays.htm) / **ЛеБеф Ж.** 2013 г. «Выращивание рассады овощных культур в многоячеечных кассетах». Информационный бюллетень. Министерство сельского хозяйства Онтарио, Департамент по продовольствию и аграрным вопросам (доступно по ссылке: http://www.omafra. gov.on.ca/english/crops/facts/transplants-plugtrays.htm).

Nouri, E., Breuillin-Sessoms, F., Feller, U. & Reinhardt, D. 2014. Phosphorus and nitrogen regulate arbuscular mycorrhizal symbiosis in petunia hybrida. *PLoS ONE*, 9(3) / **Нури Э., Брёйллин-Сессом Ф., Феллер У. и Райнхардт Д.** 2014 г. «Фосфор и азот регулируют арбускулярно-микоризный симбиоз у петунии садовой». Журнал «*PLoS ONE*».

Vavrina, C.S. 1998. Transplant age in vegetable crops. **Hort. Tech.**, 8: 550–555 / **Ваврина К.С.** 1998 г. «Возраст рассады овощных культур». Журнал «Технологии производства овощных культур», 8: 550–555.

Wien, H.C. 1997. Transplanting. In H.C. Wien (ed.) *Physiology of vegetable crops*, p. 37–67. Oxon, UK, CAB International / **Вайен Х.К.** 1997 г. «Пересадка растений». В книге Х.К. Вайен (ред.) «Физиология овощных культур», стр. 37–67. Оксон, СК, Международный центр сельскохозяйственных исследований.

Zeidan, O. 2005. *Tomato production under protected conditions*. Israeli Ministry of Agriculture and Rural Development, Extension Service / **Зейдан О.** 2005 г. «Выращивание томата в условиях защищенного грунта». Министерство сельского хозяйства и аграрного развития Израиля, Информационно-просветительская служба.

7. Системы производства: интегрированное и органическое производство, беспочвенное выращивание

Г. Попсимонова (G. Popsimonova),[а] Б. Бенко (B. Benko)[б], Л. Карич (L. Karic)[в] и Н. Груда (N. Gruda)[г]

[а] *Университет им. святых Кирилла и Мефодия, Скопье, Республика Македония*
[б] *Загребский университет, Хорватия*
[в] *Сараевский университет, Босния и Герцеговина*
[г] *Боннский университет, Германия*

АННОТАЦИЯ

В странах Юго-Восточной Европы овощи обычно выращивают в почве в теплицах, покрытых полимерными материалами. В этой главе описываются такие системы тепличного производства, как системы интегрированного выращивания в почве или в беспочвенной среде и органическое сельское хозяйство, и приводится их сравнение с традиционными методами выращивания. Особое внимание уделяется конкретным методам выращивания, которые могут быть легко и эффективно внедрены производителями. Описаны различные способы производства, учитывающие используемые технологии и климатические и экономические условия. Также, для обеспечения процессуальной инструментом для экономической оценки и количественного измерения различных параметров, которые необходимо учитывать, приводится описание первоначальных затрат и типовая таблица расчета переменных затрат.

ВВЕДЕНИЕ

В странах Юго-Восточной Европы внесезонные овощи, как правило, выращивают в теплицах, покрытых полимерными материалами. Общая площадь защищенного грунта в регионе составляет примерно 101 888 га (порядка 5,15% от общей площади, занятой под овощеводство), что по объему производства соответствует примерно 1 [illegible] тоннам и составляет порядка 19,09% от общего объема овощеводства[1].

В странах Юго-Восточной Европы используют три основные системы производства: традиционную, интегрированную и органическую. В этой главе описываются современные методы выращивания, которые производители этого региона могут легко и эффективно внедрить. Дается описание вариантов каждой системы, что позволит

[1] См. Часть 2, Глава 2.

производителям оценить эти методы выращивания и выбрать наиболее подходящие в зависимости от климатических и экономических условий.

Концепции интегрированного и органического земледелия были разработаны в ответ на интенсивную эксплуатацию природных ресурсов (почвы, воды и воздуха). Страны-члены ЕС, а также страны – кандидаты на вступление в ЕС, согласовали соответствующее законодательство, регламентирующее методы ведения сельского хозяйства, особенно в отношении внесения удобрений, орошения и защиты растений. Тогда как в странах ЕС термин «традиционное сельское хозяйство» (ТСХ) подразумевает применение интегрированного управления растениеводством, не во всех странах Юго-Восточной Европы дело обстоит подобным образом. Несмотря на возможное наличие соответствующего законодательства, его фактическое применение только начинается или еще вовсе не началось. Более того, вне ЕС все еще существуют рынки, которые реализуют продукцию, не соответствующую высоким стандартам по остаточному содержанию пестицидов и качеству плодов. По этой причине в нижеприведенном сравнении систем производства проводится различие между традиционным сельским хозяйством и интегрированным управлением растениеводством.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для обеспечения эффективного и долгосрочного производства, не наносящего вреда экосистеме и позволяющего получить продукцию, отвечающую требованиям к качеству, была разработана концепция **интегрированного производства растений** (ИНТ). В нем природные ресурсы используются оптимальным образом, и при этом применяются современные технологии производства, которые адаптированы к экосистеме, сохраняют плодородие почвы, обеспечивают качество продукции и надлежащие условия содержания животных, даже если при этом приходится жертвовать максимальной урожайностью.

Основные характеристики ИНТ

- Выбор подходящего местоположения;
- Диверсифицированный севооборот;
- Внесение удобрений только при необходимости и в соответствии с результатами анализов почвы и растений;
- Борьба с сорняками, направленная, главным образом, на обеспечение стабильной урожайности в долгосрочной перспективе, а не на полную ликвидацию сорняков;
- Сведение к минимуму применения агрессивных методов борьбы с вредителями и болезнями и применение предупредительных мер, включая:
  - прививку и выращивание устойчивых видов и сортов сельскохозяйственных культур;
  - применение защитных экранов от насекомых и системы безопасного доступа;
  - повышение устойчивости культур посредством внесения удобрений, орошения, использования биостимуляторов и других технологических мер (например, регулирования климатических условий);
  - применение полезных насекомых и проведение борьбы с вредными организмами путем применения принципа порога вредоносности и в соответствии с моделями прогнозирования.

производителям оценить эти методы выращивания и выбрать наиболее подходящие в зависимости от климатических и экономических условий.

Концепции интегрированного и органического земледелия были разработаны в ответ на интенсивную эксплуатацию природных ресурсов (почвы, воды и воздуха). Страны-члены ЕС, а также страны – кандидаты на вступление в ЕС, согласовали соответствующее законодательство, регламентирующее методы ведения сельского хозяйства, особенно в отношении внесения удобрений, орошения и защиты растений. Тогда как в странах ЕС термин «традиционное сельское хозяйство» (ТСХ) подразумевает применение интегрированного управления растениеводством, не во всех странах Юго-Восточной Европы дело обстоит подобным образом. Несмотря на возможное наличие соответствующего законодательства, его фактическое применение только начинается или еще вовсе не началось. Более того, вне ЕС все еще существуют рынки, которые реализуют продукцию, не соответствующую высоким стандартам по остаточному содержанию пестицидов и качеству плодов. По этой причине в нижеприведенном сравнении систем производства проводится различие между традиционным сельским хозяйством и интегрированным управлением растениеводством.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для обеспечения эффективного и долгосрочного производства, не наносящего вреда экосистеме и позволяющего получить продукцию, отвечающую требованиям к качеству, была разработана концепция **интегрированного производства растений (ИНТ)**. В нем природные ресурсы используются оптимальным образом, и при этом применяются современные технологии производства, которые адаптированы к экосистеме, сохраняют плодородие почвы, обеспечивают качество продукции и надлежащие условия содержания животных, даже если при этом приходится жертвовать максимальной урожайностью.

Основные характеристики ИНТ

- Выбор подходящего местоположения;
- Диверсифицированный севооборот;
- Внесение удобрений только при необходимости и в соответствии с результатами анализов почвы и растений;
- Борьба с сорняками, направленная, главным образом, на обеспечение стабильной урожайности в долгосрочной перспективе, а не на полную ликвидацию сорняков;
- Сведение к минимуму применения агрессивных методов борьбы с вредителями и болезнями и применение предупредительных мер, включая:
  - прививку и выращивание устойчивых видов и сортов сельскохозяйственных культур;
  - применение защитных экранов от насекомых и системы безопасного доступа;
  - повышение устойчивости культур посредством внесения удобрений, орошения, использования биостимуляторов и других технологических мер (например, регулирования климатических условий);
  - применение полезных насекомых и проведение борьбы с вредными организмами путем применения принципа порога вредоносности и в соответствии с моделями прогнозирования.

Органическое производство (ОРГ) – это [illegible] *устойчивая система, которая со-*[illegible] рациональное использование природ-[illegible] ресурсов, сохранение биоразнообразия и [illegible]щиту окружающей среды.

ОРГ регулируется нормами и правилами, [illegible]ключая контроль и сертификацию произ-[illegible]ства и продукции. Методы органического [illegible]производства регулируются на международ-[illegible] уровне в соответствии со стандартами Международной федерации движений за орга-[illegible]ское земледелие (МФДОЗ), международ-[illegible] зонтичной организации по органическому [illegible]земледелию. В Европейском союзе органиче-[illegible]: земледелие должно соответствовать поло-[illegible]ям соответствующего Постановления ЕС [illegible]/2007).

Основные характеристики ОРГ

- Надлежащее управление земельными ресурсами, обеспечивающее плодородие почвы, что приводит к повышению содержания органического вещества в почве, высокой микробиологической активности и улучшению структуры почвы;
- Севооборот в сочетании со сбалансированным внесением удобрений, борьбой с сорняками и сокращением численности вредителей и болезней;
- Предупредительные меры борьбы и отказ от применения химических методов уничтожения сорняков, вредителей и болезней;
- Рентабельность благодаря производству органических товарных культур и/или скота.

Little и Frost, 2008.

[illegible]нтегрированное тепличное овощеводство [illegible] осуществляться либо в почве, либо в си-[illegible] беспочвенного выращивания. Термин [illegible]беспочвенное выращивание культур» отно-[illegible]ся к системам выращивания растений без почвы в естественных условиях. Оно [illegible]ключает в себя системы выращивания без твердой среды, т.е. в жидкости, а также ком-[illegible]ексные системы, и на сегодняшний день является наиболее интенсивной и эффектив-[illegible] формой выращивания плодоовощной продукции. Систему выращивания в жидкой [illegible] также называют «гидропоникой», а периодическое опрыскивание корней расте-[illegible] питательным раствором называют «аэропоникой» (Gruda и Tanny, 2014). Адамс [illegible], 2002) подразделяет беспочвенное выращивание культур на две категории в за-[illegible]имости от структуры и способа обеспечения питательными веществами:

- Беспочвенное выращивание в неинертных органических субстратах (например, в торфе, кокосовом волокне, древесных опилках, сосновой коре и рисовой шелухе); питательные вещества поступают в виде твердых удобрений и жидкой подкормки.
- Гидропоника, включающая выращивание как в инертных субстратах (например, минеральная вата, перлит, гравий), так и в питательном растворе без использования какого-либо наполнителя (системы выращивания в водной среде, такие, как техника питательного слоя [ТПС], гидропонные плавающие системы, аэропоника, техника глубинного потока).

Во всех типах беспочвенного выращивания обеспечение питательными веществами основано на поступлении сбалансированного питательного раствора (Savvas et al., 2013) ввиду ограниченности запасов питательных веществ, которые могут быть включены в субстрат. Беспочвенные системы выращивания имеют значительные преимущества по сравнению с системами выращивания непосредственно в почве. Например, культуры защищенного грунта могут выращиваться в зонах с плохими или неблагоприятными условиями выращивания (например, с плохой структурой или высокой кислотностью / засоленностью почвы). Беспочвенное выращивание можно использовать как в

Органическое производство (ОРГ) – это экологически устойчивая система, которая сочетает рациональное использование природных ресурсов, сохранение биоразнообразия и защиту окружающей среды.

ОРГ регулируется нормами и правилами, включая контроль и сертификацию производства и продукции. Методы органического производства регулируются на международном уровне в соответствии со стандартами Международной федерации движений за органическое земледелие (МФДОЗ), международной частичной организации по органическому земледелию. В Европейском союзе органическое земледелие должно соответствовать положениям соответствующего Постановления ЕС (ЕС, 2007).

Основные характеристики ОРГ

- Надлежащее управление земельными ресурсами, обеспечивающее плодородие почвы, что приводит к повышению содержания органического вещества в почве, высокой микробиологической активности и улучшению структуры почвы;
- Севооборот в сочетании со сбалансированным внесением удобрений, борьбой с сорняками и сокращением численности вредителей и болезней;
- Предупредительные меры борьбы и отказ от применения химических методов уничтожения сорняков, вредителей и болезней;
- Рентабельность благодаря производству органических товарных культур и/или скота.

Little и Frost, 2008.

Интегрированное тепличное овощеводство может осуществляться либо в почве, либо в системах беспочвенного выращивания. Термин «беспочвенное выращивание культур» относится к системам выращивания растений без почвы в естественных условиях. Оно включает в себя системы выращивания без твердой среды, т.е. в жидкости, а также комплексные системы, и на сегодняшний день является наиболее интенсивной и эффективной формой выращивания плодоовощной продукции. Систему выращивания в жидкой среде также называют «гидропоникой», а периодическое опрыскивание корней растений питательным раствором называют «аэропоникой» (Gruda и Tanny, 2014). Адамс (Adams, 2002) подразделяет беспочвенное выращивание культур на две категории в зависимости от структуры и способа обеспечения питательными веществами:

- Беспочвенное выращивание в неинертных органических субстратах (например, в торфе, кокосовом волокне, древесных опилках, сосновой коре и рисовой шелухе); питательные вещества поступают в виде твердых удобрений и жидкой подкормки.
- Гидропоника, включающая выращивание как в инертных субстратах (например, минеральная вата, перлит, гравий), так и в питательном растворе без использования какого-либо наполнителя (системы выращивания в водной среде, такие, как техника питательного слоя [ТПС], гидропонные плавающие системы, аэропоника, техника глубинного потока).

Во всех типах беспочвенного выращивания обеспечение питательными веществами основано на поступлении сбалансированного питательного раствора (Savvas et al., 2013) ввиду ограниченности запасов питательных веществ, которые могут быть включены в субстрат. Беспочвенные системы выращивания имеют значительные преимущества по сравнению с системами выращивания непосредственно в почве. Например, культуры защищенного грунта могут выращиваться в зонах с плохими или неблагоприятными условиями выращивания (например, с плохой структурой или высокой кислотностью / засоленностью почвы). Беспочвенное выращивание можно использовать как в

традиционном, так и в интегрированном земледелии, однако до сих пор остается спорным вопрос, удовлетворяет ли критериям органического земледелия неиспользование естественного плодородного слоя почвы – поэтому название «органическое беспочвенное выращивание» запрещено в Европе. В большинстве случаев беспочвенное выращивание применяется как составляющая интегрированной системы тепличного производства с целью получения выгоды ввиду более эффективного управления средой, в которой функционирует корневая система.

Традиционное сельское хозяйство – это современные и традиционные методы земледелия, не предполагающие следования какому-либо отдельно взятому протоколу. Также традиционное сельское хозяйство считается типовой системой (контролем), служащей для сравнения и совершенствования.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ НАЧАЛА ПРОИЗВОДСТВА

Перед началом производства и выбором системы выращивания производитель должен принять во внимание несколько важных факторов, касающихся рынка, климата, источников воды и защиты окружающей среды. Более того, необходимо учесть доступность достаточного количества солнечного излучения, воды, электроэнергии, основных дорог для осуществления перевозок и т.д. К каждому из различных типов теплиц применяются технические требования[2].

Капитальные затраты в зависимости от климатических условий, поддерживающего укрывного материала, а также применяемых технологий составят от 20 евро/м^2 до 2[illegible] евро/м^2 в случае с высокотехнологичными теплицами. В переменные затраты входят расходы на рассаду, отопление, вентиляцию, перевозку и т.д. Затраты на оплату труда составляют большую часть переменных затрат. В условиях традиционного производства на гектар площади производства должно приходиться примерно 5 работников. Для органического производства требуется больше рабочих дней (т.е. работников на гектар площади производства), так как практически все процедуры выполняются вручную. Для [illegible] фермер должен предусматривать расходы на отбор образцов почвы и тканей и получение консультационных услуг. В конце этой главы представлена типовая форма расчета валовой прибыли за вычетом переменных затрат.

BENKO

Изображение 1
Беспочвенное выращивание, адаптированное под высокотехнологичные, хорошо оборудованные теплицы

Беспочвенное выращивание должно быть адаптировано для применения в хорошо оборудованных, высокотехнологичных теплицах (изображение 1), при этом оборудование для беспочвенного выращивания составляет [illegible]

[2] См. Часть II, Глава 1.

большую часть от общего объема капиталовложений. Однако в некоторых случаях технически мало оснащенные теплицы могут быть модернизированы и использованы для беспочвенного выращивания в зависимости от таких экономических и технических условий, как регион, особенности фермерского хозяйства, тип теплицы, состояние почвы, водные ресурсы, рыночные требования, организационные расходы и, что не менее важно, ограничения, касающиеся загрязнения окружающей среды. Малозатратные альтернативы подходят для производителей с ограниченным капиталом или для регионов с ослабевающимся спросом. При технологически несложном беспочвенном выращивании распределение питательного раствора может контролироваться при помощи простой системы, или можно использовать систему капельного орошения.

В органическом земледелии за почвой в теплице необходимо ухаживать в соответствии с установленными нормами в течение трех лет до начала производства. Могут непосредственно использоваться только участки, на которых в предыдущие два года ничего не выращивалось, при условии, что они соответствуют остальным условиям. В переходный период необходимо вести учет полей и фиксировать данные по каждой теплице: ориентированность по сторонам света, размер, анализ почвы (на результатах которого будет основываться внесение удобрений), культуры, которые планируется использовать в севообороте, и методы возделывания, применяемые с момента посадки до сбора урожая.

Благодаря теплицам становится возможным продление вегетационного периода сельскохозяйственных культур и их выращивание в регионах, в которых производство в открытом грунте в большинстве случаев невозможно. Несмотря на то, что это не в полной мере соответствует пунктам (a) и (i) статьи 3 Постановления 834/2007 («бережное отношение к природным системам и циклам»), тепличное производство считается приемлемым в органическом земледелии.

Тепличное органическое производство основывается на:

- знании биологии растений;
- выращивании, тесно связанном с экологическими принципами и соответствующими техническими возможностями теплицы;
- эффективном использовании энергии и использовании альтернативных источников энергии.

Производителю необходимо обеспечить соответствие технических характеристик теплицы, а именно ее размеров и возможностей регулирования климатических условий, действующим нормам органического производства.

ВЫРАЩИВАНИЕ В ПОЧВЕ И В БЕСПОЧВЕННОЙ СРЕДЕ

Почва - основа сельскохозяйственных систем. Богатая экосистема почвы способствует эффективности растениеводства и животноводства. Бережное использование почвы обеспечивает долгосрочное плодородие, урожайность и рентабельность, сокращает риск повреждения почвы из-за эрозии, уплотнения и существующих экологических проблем, а также снижает восприимчивость культур к вредителям и болезням.

Качество жизни в почве определяет продуктивность на ее поверхности!

Содержащееся в почве органическое вещество имеет чрезвычайно большое значение для экосистемы и крайне необходимо для здоровья почвы и сельскохозяйственных культур. Оно состоит из смеси растительных и животных остатков на различных стадиях разложения, продуктов их распада, а также тел мертвых и живых микроорганизмов и их разлагающихся остатков. Органическое вещество почвы влияет на ее структуру, обеспечивает аэрацию и биологическую активность, что имеет положительное воздействие на продуктивность культур и защитную способность растений. Урожайность зависит, кроме всего прочего, от количества питательных веществ, поступающих из органического вещества в процессе минерализации. Количество питательных веществ, в основном, зависит от запасов гумуса в почве и его качества, а также от климата. Запасы гумуса и питательных веществ в почве постоянно уменьшаются в результате минерализации органического вещества, вымывания питательных веществ и постоянного поглощения питательных веществ растениями в процессе роста. Если эти потери не компенсируются внесением удобрений или периодическим внесением органического вещества в почву, урожайность снижается. Органические или неорганические удобрения, содержащие азот, фосфор и калий (АФК-удобрения), а также другие питательные для растений вещества, должны применяться в соответствии с результатами анализа почвы.

Количество органического вещества, в частности, гумуса, определяется соотношением углерода и азота. Предпочтительным и оптимальным считается соотношение углерода и азота 10:1. Растительные остатки с соотношением углерода и азота 20:1 или меньше (например, компостированный навоз C:N = 15:1) обеспечивают микроорганизмы, необходимые для разложения, достаточным количеством азота, и высвобождают достаточно азота для растений. Тем не менее, при значениях выше 20 растения и бактерии начитают конкурировать между собой за азот, что может привести к дефициту азота для растений. Например, если солому с низким содержанием азота (C:N = 80:1) вносят в бедную азотом почву, численность бактерий будет расти медленно, потому что солома не является «подходящей» пищей для микроорганизмов. Процесс разложения можно ускорить путем внесения дополнительного объема азотных удобрений в целях удовлетворения потребностей микроорганизмов и растений.

Выбор системы беспочвенного выращивания и соответствующей среды – не простой процесс, имеющий технические и финансовые последствия. К неорганическим средам выращивания относятся: минеральная вата, перлит, туф, вулканическая пористая порода, гранулы вспученной глины, вермикулит, цеолит, песок и гравий. К органическим средам относятся: торф, компост, кора, кокосовое волокно, древесные волокна, другие древесные остатки и т.д. Среды выращивания могут быть использованы в контейнерах (органические субстраты, перлит), в виде готовых кубиков (минеральная вата) для выращивания рассады и растений для пересадки, в мешках (субстрат на основе торфа), в виде блоков (минеральная вата), настила (пенополиуретан) и в лотках (минеральная вата)[3]. Поэтому принятие решения об использовании субстрата в качестве среды выращивания в теплице зависит от его доступности, стоимости и характеристик среды, т.е. ее физических, химических и биологических свойств.

[3] Среды выращивания подробно описаны в работе Gruda *et al.* (2013).

...и недостатки субстратов, применяемых в овощеводстве

...	Преимущества	Недостатки
...	Относительно низкая стоимость Хорошие дренажные свойства	Низкая способность удерживать питательные вещества и воду
...ральная вата	Легкий вес и простота в использовании Полностью инертная среда Возможность тщательно контролировать поступление питательных веществ	Проблемы с утилизацией Потребление энергии в процессе производства
...кулит	Легкий вес Высокая способность удерживать питательные вещества Хорошая влагоудерживающая способность Большая буферная емкость Хорошая аэрация	Склонность к уплотнению при чрезмерном увлажнении Высокая стоимость Высокое потребление энергии
...рлит	Низкая плотность Стерильность Нейтральный pH Не портится В некоторых регионах является продукцией местного производства Превосходная аэрация	Низкая способность удерживать питательные вещества и воду Высокая стоимость Высокое потребление энергии
...ф	Физическая стабильность Хорошая способность удерживать воздух и воду Низкая микробная активность Легкий вес Низкий pH, его легко корректировать Обычно имеет низкое содержание питательных веществ, в зависимости от происхождения	Невозобновляемый ресурс Имеет экологические последствия и способствует выбросу углекислого газа Увеличение цены из-за энергетического кризиса Возможна высокая кислотность
...совое ...окно	Физическая стабильность Высокое содержание воздуха и хорошая влагоудерживающая способность Низкий pH, его легко корректировать Низкая плотность	Возможно высокое содержание солей Потребление энергии в процессе перевозки
...да полностью ...ирующая]	Высокое содержание воздуха и хорошая влагоудерживающая способность	Возрастание стоимости ввиду ее использования в качестве альтернативы топливу и в благоустройстве и озеленении
...ный компост	Хороший источник калия и микроэлементов Подавление болезней Хорошая влагоудерживающая способность	Изменчивость состава Потенциально избыточное содержание солей или тяжелых металлов Высокая емкость катионного обмена Склонность к заболачиванию

...Gruda *et al.*, 2016.

...зависимости от типа используемого субстрата крайне важным является отсутствие в нем вредителей и патогенов. Еще одними параметрами, которые необходимо ...ть, особенно, при длительных циклах выращивания или при повторном использовании среды выращивания в последовательных циклах выращивания, являются ...ическая стабильность и биологическая инертность. В зависимости от своих физических, химических и биологических свойств каждый субстрат подходит для определенной технологии выращивания и агротехники (Gruda *et al.*, 2013 г.).

...слеживается общая тенденция к использованию **природных ресурсов** и **возобновляемых сырьевых материалов.** Для **устойчивого овощеводства** методом беспочвенного выращивания следует отдавать предпочтение средам выращивания, доступным в данной местности и не очень дорогостоящим, или стандартизированным средам выращивания местного производства.

POPSIMONOVA

Изображение 2
Отбор образцов почвы в пленочной теплице туннельного типа

ПИТАНИЕ И ОРОШЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Для обеспечения соответствия вносимых удобрений рекомендуемым нормам важно знать питательный режим почвы и растений. Необходимо учесть такие факторы, как потребности культуры и поступление любых питательных веществ из почвы и пожнивных остатков. Сбалансированный подход имеет решающее значение и позволяет адаптировать применяемые методы к местным условиям, чтобы снизить риск загрязнения окружающей среды удобрениями.

Для разработки точных рекомендаций по внесению удобрений необходимо осторожно отобрать образцы почвы. Если поле однородно, можно провести лабораторный анализ одного образца на 10 га площади. Проба для анализа состоит из всех возможных образцов, отобранных со всей площади. Эти образцы перемешиваются, и из них для лабораторного анализа отбирается проба весом 1 кг. Следует отметить, что в анализе непосредственно используется всего лишь несколько граммов из пробы почвы весом 1 кг, которая является репрезентативной для площади, равной или превышающей 10 га[4].

Анализ почвы можно провести при помощи простого инструмента или набора для количественного определения pH, содержания азота, фосфора и калия в почве. Или же можно провести полный химический анализ почвы в почвенно-аналитических лабораториях. В обоих случаях результат поможет фермерам определить способы наилучшей подготовки почвы для обеспечения растений необходимыми питательными веществами.

Чтобы обеспечить растения определенным количеством питательных веществ, количество удобрений, вносимых на гектар площади, зависит от их состава.

Питательный раствор

Для выращивания листовых овощей (например, салата-латука, рукколы, полевого салата, шпината, листовой свеклы, цикория, водяного кресса и кресса), а также трав (например, петрушки, базилика, орегано, майорана, тимьяна, шалфея и укропа), подходят системы выращивания без применения твердых сред. Наиболее часто используются ТПС, гидропонные плавающие системы и аэропоника.

В **технике питательного слоя (ТПС)** тонкий слой питательного раствора (примерно 1 см) непрерывно течет по слегка наклонным желобам (0,3-2,0%) под действием силы тяжести, омывая корни растений. Аэрация питательного раствора (корня) достигается за счет загибания краев полиэтиленовых труб и расположения их по бокам горшков или кубиков для формирования водостока, по которому тонкой струйкой будет течь питательный раствор. Питательный раствор подается из бака в желоб при

[4] Примите во внимание, что если зона не является однородной, на анализ предпочтительно отправлять несколько репрезентативных образцов, а не смешивать все образцы почвы в одну пробу.

насоса. Питательный раствор, не по-
растениями, стекает и собирается в
проводится его анализ, и он вновь
в систему.

...ронных плавающих системах рас-
...ваются в полистирольных чаш-
...йнерах, которые плавают на
...тельного раствора. Растения
...суточный доступ к воде, макро-
...ментам в виде ионов и кислороду,
...гут оптимально использоваться на
...развития. Это ускоряет рост и спо-
...ему созреванию урожая, что по-
...продуктивность цикла в течение года и
...более высокую урожайность.

ТАБЛИЦА 2
Содержание удобрений разного состава

Материал	Удобрение		
	N	P_2O_5	K_2O
Жидкий аммиак	82		
Сульфат аммония	20		
Фосфат аммония	*16*	*20*	
Хлорид аммония	25		
Мочевина	45		
Суперфосфаты		20	
Тройные суперфосфаты		48	
Нитрат калия			60
Сульфат калия			50
Полное удобрение	14	14	14

– основа питательного раствора. Качест-
должна подаваться в достаточном количестве. Перед использованием вода
пройти анализ на определение исходного содержания минералов и ионов, а также
В некоторых случаях также может возникнуть необходимость в проведении микро-
анализа. Качество воды напрямую связано с ее **минерализацией**. Вода с
концентрацией растворенных ионов солей, особенно NaCl, имеет высокое каче-
вода упрощает для производителей приготовление оптимального питательного
Минерализация – это мера содержания всех солей, количественно выражаемая
электропроводность. В соответствии с общими рекомендациями электропроводность
воды должна быть менее 1,0 дСм/м. Иногда допустима и более высокая электро-
при условии, что ионы, ее вызывающие, могут быть использованы растени-
качестве питательных веществ. Однако концентрация этих ионов не должна быть
по отношению к соответствующим поглощаемым концентрациям (Sonneveld,
При использовании воды с низкой концентрацией минеральных элементов (дож-
опресненной воды), вся дренажная вода может быть повторно использована
циклом. Природные подземные или поверхностные воды обычно содержат
концентрации минеральных элементов (например, кальция, магния, серы),
превышающие поглощаемые концентрации, и, как правило, они менее пригодны для
систем выращивания. Это следует учитывать при подготовке питательных рас-
и проводить соответствующие корректировки (Sonneveld и Voogt, 2009).

(би)карбонатов в исходной воде непосредственно связано со **щелочно-**
общим количеством ионов HCO_3^- в природной воде, которое выражается в
миллиграмм-эквивалентов (мг-экв) карбонатов. При беспочвенном выращи-
щелочность до 8 мг-экв не представляет проблемы (Lieth и Oki, 2008), так как она
быть скорректирована путем добавления азотной кислоты при корректировке
При беспочвенном выращивании более высокую щелочность также можно скор-
путем добавления азотной кислоты, но высокая щелочность нежелательна,
она связана с чрезмерным содержанием кальция (а иногда и магния) в исходной
что приводит к повышенной электропроводности. Уровень pH следует корректи-
соответствующим образом путем добавления HNO_3; но также можно использо-

BENKO

Изображение 3
Автоматическая установка для подготовки и распределения питательного раствора

вать H_3PO_4 или H_2SO_4 до получения в пита-
тельном растворе необходимых концентраций
$H_2PO_4^-$ и SO_4^{2-}, соответственно (Savvas, 2001;
Sonneveld и Voogt, 2009).

Потребность растений в **воде** в основном
определяется микроклиматическими услови-
ями и листовой поверхностью. В условиях
высокой влажности, низкой освещенности и
низкой температуры объем поглощения воды
может быть очень незначительным. Это имеет
основополагающее значение для оценки ма-
симальной потребности в воде до создания
и установки системы орошения. Поглощение
воды растениями определяется скоростью
роста, солнечным излучением, относительной
влажностью и движением воздуха.

Помимо воды для приготовления питательного раствора необходимы **питательные соли** или водорастворимые удобрения и кислоты. Преимущество питательных солей за-
ключается в том, что они являются химическими соединениями, состоящими из 2-х – 3-х
элементов, то есть они являются питательными веществами высокой степени чистоты.
Комплексные **водорастворимые удобрения** обычно, помимо микропримесей, содержат
азот, фосфор, калий и магний. Поэтому при необходимости изменения содержания пи-
тательного раствора невозможно изменить концентрацию только одного питательного
вещества – в удобрении меняется содержание более чем одного питательного вещества. **Кис-
лоты** служат для снижения pH воды до уровня, оптимального для гидропоники (5,5-6,5).
Необходимое количество отдельных ионов (концентрация и соотношение) зависит от куль-
туры. Электропроводность должна составлять 1,5-3,0 дСм/м, в зависимости от культуры.

Питательный раствор готовится в виде стократно концентрированного раствора
(маточный раствор). Для концентрированных растворов солей необходимо не менее
двух резервуаров, а для кислоты – один резервуар, так как соли кальция нельзя сме-
шивать с фосфатами и сульфатами. Питательный раствор готовится с помощью авто-
матической установки для удобрительного орошения на основе заданных параметров
(pH и электропроводность), климатических условий (например, солнечного излучения,
температуры воздуха и влажности) и объема выщелоченного питательного раствора.
Автоматическая установка для удобрительного орошения также распределяет раствор
в соответствии с режимом орошения, заданным пользователем[5].

При беспочвенном выращивании **система удобрительного орошения** может быть
открытой или замкнутой. В открытой системе избыток питательного раствора сли-
вается и не используется повторно. Это наименее дорогостоящий метод. В замкнутой
системе стекшую воду собирают, восстанавливают и повторно используют (Gruda

[5] Состав питательного раствора для беспочвенного выращивания и процесс его подготовки подробно опи-
сан в работе Савваса и др. Savvas *et al.* (2013).

BENKO

Изображение 3
Автоматическая установка для подготовки и распределения питательного раствора

вать H_3PO_4 или H_2SO_4 до получения в пит-тельном растворе необходимых концентраций $H_2PO_4^-$ и SO_4^{2-}, соответственно (Savvas, 200[illegible] Sonneveld и Voogt, 2009).

Потребность растений в **воде** в основ[illegible] определяется микроклиматическими усло[illegible]ями и листовой поверхностью. В услови[illegible] высокой влажности, низкой освещенности [illegible] низкой температуры объем поглощения вод[illegible] может быть очень незначительным. Это им[illegible] основополагающее значение для оценки ма[illegible]симальной потребности в воде до созд[illegible] и установки системы орошения. Поглощ[illegible] воды растениями определяется скорост[illegible] роста, солнечным излучением, относительн[illegible] влажностью и движением воздуха.

Помимо воды для приготовления питательного раствора необходимы **питательные соли** или водорастворимые удобрения и кислоты. Преимущество питательных солей за[illegible]ключается в том, что они являются химическими соединениями, состоящими из 2-х – 3-[illegible] элементов, то есть они являются питательными веществами высокой степени чистоты. Комплексные **водорастворимые удобрения** обычно, помимо микропримесей, содерж[illegible] азот, фосфор, калий и магний. Поэтому при необходимости изменения содержания [illegible]тательного раствора невозможно изменить концентрацию только одного питательно[illegible] вещества – в удобрении меняется содержание более чем одного питательного вещества. **Кис-лоты** служат для снижения pH воды до уровня, оптимального для гидропоники (5,5-6,5). Необходимое количество отдельных ионов (концентрация и соотношение) зависит от кул[illegible]туры. Электропроводность должна составлять 1,5-3,0 дСм/м, в зависимости от культуры.

Питательный раствор готовится в виде стократно концентрированного раствора (маточный раствор). Для концентрированных растворов солей необходимо не мен[illegible] двух резервуаров, а для кислоты – один резервуар, так как соли кальция нельзя см[illegible]шивать с фосфатами и сульфатами. Питательный раствор готовится с помощью авт[illegible]матической установки для удобрительного орошения на основе заданных параметров (pH и электропроводность), климатических условий (например, солнечного излучени[illegible] температуры воздуха и влажности) и объема выщелоченного питательного раствора. Автоматическая установка для удобрительного орошения также распределяет раство[illegible] в соответствии с режимом орошения, заданным пользователем[5].

При беспочвенном выращивании **система удобрительного орошения** может бы[illegible] открытой или замкнутой. В открытой системе избыток питательного раствора слива[illegible]ется и не используется повторно. Это наименее дорогостоящий метод. В замкнутой системе стекшую воду собирают, восстанавливают и повторно используют (Gru[illegible]

[5] Состав питательного раствора для беспочвенного выращивания и процесс его подготовки подробно опи-сан в работе Савваса и др. Savvas *et al.* (2013).

Tanny, 2014). Объем стока для повторного применения должен составлять 25-30% от объема добавленного питательного раствора. Замкнутая система имеет значительные преимущества: уменьшенное воздействие на окружающую среду и больше экономии. Тем не менее, существуют недостатки: повышенный риск распространения болезней корней, рост концентрации нежелательных ионов и более высокие затраты.

BENKO

Изображение 4
Аппарат для фильтрации и УФ-стерилизации

В замкнутой системе стекший питательный раствор перед повторным использованием должен пройти обеззараживание. Существуют различные методы **обеззараживания** питательного раствора:

- **Пастеризация.** Питательный раствор фильтруется, затем нагревается до температуры пастеризации 95°C и выдерживается в течение 30 секунд. Пастеризованный питательный раствор не приводит к повышению температуры раствора в корневой зоне, так как его смешивают со свежим раствором более низкой температуры.
- **Химическая обработка.** В дополнение к обычному обеззараживанию фунгицидами для химической обработки можно также применять поверхностно-активные вещества (неионизирующие, анионоактивные, катионоактивные), биогенные элементы (Cu, Zn) и окислители (озон, перекись водорода, хлор).
- **Ультрафиолетовое (УФ) излучение.** УФ-излучение в диапазоне длины волны 200-280 нм (ультрафиолетовые лучи спектра С) оказывает сильное воздействие на патогены. Доза для грибов составляет примерно 100 мДж/см^2. Для полного обеззараживания, включая вирусы, доза составляет примерно 250 мДж/см^2. Длины волн ультрафиолетовых лучей спектра С и дозы приведены из работы Воханка (Wohanka, 2002).
- **Фильтрация.** Мембранная фильтрация, в частности, медленная фильтрация через песчаный слой, была разработана и успешно применялась против большинства инфекционных микроорганизмов. Медленная фильтрация менее эффективна против вирусов и нематод. Фильтрация – это энергосберегающий метод.
- **Микробная инокуляция.** Хотя этот метод не является общепринятым, микробная инокуляция питательного раствора имеет широкий спектр применения в отношении конкретных патогенов. Это энергосберегающий метод (Wohanka, 2002).

Потребность овощных культур в питательных веществах зависит не только от вида и сорта, но и от метода и периода тепличного производства. Растения в теплице, в основном, выращиваются из рассады, и, следовательно, у них развивается неглубокая и широкая корневая система. Во избежание стресса важно обеспечить достаточное поступление легкодоступных питательных веществ. Потребность в питательных веществах определяется на основе агрохимического анализа почвы, который проводится ежегодно или раз в несколько. Многие производители также проводят химический анализ тканей растений (обычно листьев), регулируя питание растений на основе полученных результатов.

ТАБЛИЦА 3
Список органических удобрений и концентрация питательных веществ, используемых в тепличном овощеводстве

Удобрение	Азот (N)	Фосфор (P)	Калий (K)
Мука из моллюсков и крабов	9.2	1.5	0.5
Сухая сыворотка	5.3	2.5	0.9
Перьевая мука	13.6	0.3	0.2
Рыбная мука	10.1	4.5	0.5
Мука животного происхождения	7.7	3.1	0.7
Хлопковая мука	6.5	1.1	1.6
Мука из рыбной чешуи	10.0	3.7	0.1
Дистиллированное сухое органическое вещество	4.3	0.9	1.1
Соевая мука	7.5	0.7	2.4
Пшеничные отруби	2.9	1.4	1.3
Мука из люцерны	2.5	0.3	1.9
Мука из канолы	6.0	1.1	1.3

Greer and Driver, 2000.

Органические удобрения

Зрелые органические удобрения должны вноситься до начала обработки почвы и посадки культуры по норме 2-10 кг/м^2. Точное количество зависит от результатов анализа и вида удобрения. Для удобрения видов растений, имеющих придаточные корни (томат, огурец и т.д.) рекомендуется использовать органические соединения, компост или дождевых червей, выравнивая и заполняя участок вокруг стебля. Для обеспечения растений питательными веществами доступны различные жидкие органические удобрения[6].

ЗДОРОВЬЕ И ЗАЩИТА КУЛЬТУРЫ

Защита растений – это борьба с вредителями, болезнями и сорняками. Точная оценка здоровья культуры позволяет фермеру оценить ее устойчивость к биотическим и абиотическим факторам. Методы защиты культур должны быть обоснованы; для сокращения риска следует применять интегрированные меры борьбы. Это может быть достигнуто посредством:

- применения существующих биологических методов;
- выбора толерантных сортов; или
- применения сбалансированного севооборота.

Санитарные меры

В дополнение к интегрированным мерам борьбы с нематодами (к которым, например, относится санитарно-гигиенический контроль, севооборот) подходящими методами являются соляризация почвы (стерилизация) и пастеризация паром. Был разработан широкий спектр биологических ресурсов, которые могут быть использованы для защиты растений в органическом тепличном производстве: биологические инсектици-

[6] См. Часть II, Главы 2 и 3, для получения более подробной информации об удобрениях и орошении.

дят (против трипсов, белокрылок и т.д.) на основе конкуренции между полезными и вредными насекомыми; микробные токсины из грибов, бактерий и вирусов (например, авермектины, «Бактоспеин», «БиоБит», «Форей», «Новодор»); органические дезинфицирующие вещества (например, «Джет 5»); инсектициды на основе растительных экстрактов (например, пиретрум, квассия, ротенон); и феромонные ловушки в виде клеят и чашек (особенно подходящие для теплиц).

Биопестициды имеют свои преимущества, в частности, избирательное действие и низкую токсичность в краткосрочной перспективе. «Спиносад» используется против многих видов гусениц и трипсов. Капсаицин, содержащийся в эфирном масле перца, эффективен в борьбе с паутинными клещами.

Для борьбы с фитопатогенными грибами *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* и *Sclerotinia* в качестве агентов можно использовать *Trihoderma harzianumi* и *Gliocladium virens* (Lazić *et al.*, 2013). Сода успешно используется для подавления фомоза, ложной мучнистой росы, антракноза, парши и серой гнили. Смесь 0,5% соды и 0,5% биомасла является эффективным фунгицидом, и, кроме того, может применяться для обеззараживания инструментов, обуви, одежды и столов, а также в качестве средства обеззараживания перед входом в теплицу.

Биопестициды могут применяться для предупреждения полегания рассады. Эффективными являются биопестициды на основе *Bacillus subtilis*, меди и препаратов, приготовленных из крапивы, одуванчика, полыни, тысячелистника или чеснока. Для достижения оптимальных результатов применение биопестицидов следует сочетать с проведением предупредительных мер, например, снижая влажность воздуха при помощи регулярной вентиляции и используя питательные составы на основе крапивы, одуванчика, тысячелистника или чеснока. Выращивание рассады прививанием на подвои, устойчивые к конкретным почвенным болезням и вредителям, уменьшает отрицательное воздействие фузариоза и нематод на корни. Это особенно важно для томатов.

К другим **биологическим и природным средствам** защиты растений в теплице, которые не позволяют вредным организмам превысить уровень экономического порога, относятся:

- Выращивание «полезных» растений, имеющих аллелопатические связи или являющихся хищными;
- Посев соответствующих растений-ловушек вокруг теплицы (например, фацелии, растений семейства астровых, календулы, бархатцев, гречихи, настурции) для привлечения «полезных» насекомых;
- Применение растительных препаратов из видов, обладающих фитонцидным эффектом (чеснок и лук), или с запахом, который отталкивает или привлекает вредителей (например, настурция привлекает черную тлю);
- Обеззараживание семян (с использованием настойки из ромашки, хрена, чеснока и крапивы);

См. Часть II, Глава 5, для получения более подробной информации об ИЗР (интегрированной защите растений).

против трипсов, белокрылок и т.д.) на основе конкуренции между полезными и вредными насекомыми; микробные токсины из грибов, бактерий и вирусов (например, авермектины, «Бактоспеин», «БиоБит», «Форей», «Новодор»); органические деминерализующие вещества (например, «Джет 5»); инсектициды на основе растительных экстрактов (например, пиретрум, квассия, ротенон); и феромонные ловушки в виде клеев и чашек (особенно подходящие для теплиц).

Биопестициды имеют свои преимущества, в частности, избирательное действие и низкую токсичность в краткосрочной перспективе. «Спиносад» используется против многих видов гусениц и трипсов. Капсаицин, содержащийся в эфирном масле перца, применяется в борьбе с паутинными клещами.

Для борьбы с фитопатогенными грибами *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* и *Sclerotinia* в качестве агентов можно использовать *Trihoderma harzianumi* и *Gliocladium virens* (Lucon et al., 2013). Сода успешно используется для подавления фомоза, ложной мучнистой росы, антракноза, парши и серой гнили. Смесь 0,5% соды и 0,5% биомасла является эффективным фунгицидом, и, кроме того, может применяться для обеззараживания инструментов, обуви, одежды и столов, а также в качестве средства обеззараживания перед входом в теплицу.

Биопестициды могут применяться для предупреждения полегания рассады. Эффективными являются биопестициды на основе *Bacillus subtilis*, меди и препаратов, изготовленных из крапивы, одуванчика, полыни, тысячелистника или чеснока. Для достижения оптимальных результатов применение биопестицидов следует сочетать с применением предупредительных мер, например, снижая влажность воздуха при помощи регулярной вентиляции и используя питательные составы на основе крапивы, одуванчика, тысячелистника или чеснока. Выращивание рассады прививанием на подвои, устойчивые к конкретным почвенным болезням и вредителям, уменьшает отрицательное воздействие фузариоза и нематод на корни. Это особенно важно для томатов.

К другим **биологическим и природным средствам** защиты растений в теплице, которые не позволяют вредным организмам превысить уровень экономического порога, относятся:

- Выращивание «полезных» растений, имеющих аллелопатические связи или являющихся хищными;
- Посев соответствующих растений-ловушек вокруг теплицы (например, фацелии, растений семейства астровых, календулы, бархатцев, гречихи, настурции) для привлечения «полезных» насекомых;
- Применение растительных препаратов из видов, обладающих фитонцидным эффектом (чеснок и лук), или с запахом, который отталкивает или привлекает вредителей (например, настурция привлекает черную тлю);
- Обеззараживание семян (с использованием настойки из ромашки, хрена, чеснока и крапивы);

См. Часть II, Глава 5, для получения более подробной информации об ИЗР (интегрированной защите рас-

против трипсов, белокрылок и т.д.) на основе конкуренции между полезными и вредными насекомыми; микробные токсины из грибов, бактерий и вирусов (например, авермектины, «Бактоспеин», «БиоБит», «Форей», «Новодор»); органические дезинфицирующие вещества (например, «Джет 5»); инсектициды на основе растительных экстрактов (например, пиретрум, квассия, ротенон); и феромонные ловушки в виде цветов и чашек (особенно подходящие для теплиц).

Биопестициды имеют свои преимущества, в частности, избирательное действие и низкую токсичность в краткосрочной перспективе. «Спиносад» используется против многих видов гусениц и трипсов. Капсаицин, содержащийся в эфирном масле перца, применяется в борьбе с паутинными клещами.

Для борьбы с фитопатогенными грибами *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* и *Sclerotinia* в качестве агентов можно использовать *Trihoderma harzianumi* и *Gliocladium virens* (Lahlali et al., 2013). Сода успешно используется для подавления фомоза, ложной мучнистой росы, антракноза, парши и серой гнили. Смесь 0,5% соды и 0,5% биомасла является эффективным фунгицидом, и, кроме того, может применяться для обеззараживания инструментов, обуви, одежды и столов, а также в качестве средства обеззараживания перед входом в теплицу.

Биопестициды могут применяться для предупреждения полегания рассады. Эффективными являются биопестициды на основе *Bacillus subtilis*, меди и препаратов, изготовленных из крапивы, одуванчика, полыни, тысячелистника или чеснока. Для достижения оптимальных результатов применение биопестицидов следует сочетать с принятием предупредительных мер, например, снижая влажность воздуха при помощи тщательной вентиляции и используя питательные составы на основе крапивы, одуванчика, тысячелистника или чеснока. Выращивание рассады прививанием на подвои, устойчивые к конкретным почвенным болезням и вредителям, уменьшает отрицательное воздействие фузариоза и нематод на корни. Это особенно важно для томатов.

К другим **биологическим и природным средствам** защиты растений в теплице, которые позволяют вредным организмам превысить уровень экономического порога, относятся:

- Выращивание «полезных» растений, имеющих аллелопатические связи или являющихся ловушными;
- Использование соответствующих растений-ловушек вокруг теплицы (например, фацелии, растений семейства астровых, календулы, бархатцев, гречихи, настурции) для привлечения «полезных» насекомых;
- Применение растительных препаратов из видов, обладающих фитонцидным эффектом (чеснок и лук), или с запахом, который отталкивает или привлекает вредителей (например, настурция привлекает черную тлю);
- Обеззараживание семян (с использованием настойки из ромашки, хрена, чеснока и лука).

Смотрите главу 5, для получения более подробной информации об ИЗР (интегрированной защите рас-

- Мульчирование для предотвращения развития сорняков (с использованием органической или синтетической мульчи);
- Смешанное возделывание культур.

Севооборот

Органическое овощеводство может быть монокультурным или смешанным. Монокультурное производство подразумевает выращивание одного вида растений, а смешанное – двух или более культур в одной и той же зоне. В обоих случаях важно придерживаться принципов интенсивного севооборота. Севооборот помогает уменьшить накопление патогенов и вредителей (которые, в противном случае, накапливаются при постоянном выращивании одной культуры), а также улучшает структуру и плодородие почвы за счет чередования культур с неглубокой и глубокой корневой системой. В соответствии со Статьей 12(b) Постановления 834/2007 для надлежащего обеспечения растений питательными веществами рекомендуется чередовать бобовые и сидеральные культуры. Благодаря поглощению азота из воздуха бобовыми культурами объем органического вещества, который необходимо вносить с удобрениями, уменьшается.

Хорошие соседи в огороде

Ранняя морковь	Лук
Поздняя морковь	Лук-порей
Сельдерей	Лук-порей
Морковь	Салат
Томат	Петрушка
Томат	Сельдерей
Салат	Редис – кольраби
Капуста	Фасоль
Огурец	Укроп

Kreuter, 1996.

Однако, по экономическим причинам, сложно выполнять эту рекомендацию в тепличном овощеводстве. Чаще всего в защищенном грунте выращивают овощные культуры, относящиеся к трем семействам: пасленовые (томат, перец, баклажан), тыквенные (огурец, дыня, тыква) и астровые (салат). Более того, зеленую фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.) также выращивают в теплицах.

Следует отметить, что согласно Директиве ЕС, независимо от того, какие виды выращиваются в севообороте, краткосрочное выращивание бобовых и сидеральных культур необходимо для предотвращения появления вредных организмов и сорняков. В текстовой вставке представлены культуры, рекомендуемые для выращивания перед определенными овощными культурами.

Смешанное возделывание культур

Одновременное выращивание двух или более культур может быть очень полезным. Полезное воздействие наблюдается при сочетании следующих культур: *салата и лука*, перца и базилика, томата и капусты. Более того, возделывание смешанных культур может служить для привлечения или отпугивания вредных для овощных культур организмов (Gilkeson и Grossman, 1991).

Например, выращивание томата совместно с капустой уменьшает поражение капусты капустной молью и подавляет пижму. Выращивание белого клевера с капустой приводит к уменьшению поражения тлей и капустной молью. В качестве культур, выращиваемых перед основной культурой, обычно используют календулу, бархатцы, настурции

[illegible] используют компост с добавлением некоторых тропических растений (*Azadirachta* [illegible]). Выделяемые ими химические вещества сокращают количество нематод[8].

Мульчирование

В органическом производстве выгодно использовать органическую зеленую и сухую [illegible]. Однако в интегрированных и традиционных системах тепличного производ[illegible] проще использовать полиэтиленовую пленку, произведенную с использованием [illegible]шенных к применению полимеров и добавок. Разные виды мульчирующей пленки [illegible] следующие характеристики:

- **Черная пленка**: увеличивает температуру под пленкой; уменьшает расход воды примерно на 50%; препятствует росту сорняков и улучшает фитосанитарное состояние.
- **Серебристо-коричневая пленка**: уменьшает теплопроводность благодаря корич[illegible] цвету нижней стороны, отражает свет и уменьшает поражение тлей, бело[illegible]ками и черными пауками благодаря серебристому цвету верхней стороны.
- **Черно-коричневая пленка**: обладает термическим эффектом, что способствует [illegible] раннему созреванию урожая (томат, например, может созреть на 10-15 дней [illegible]) (Lazić *et al.*, 2013).
- **Черно-белая пленка**: отпугивает тлей и белокрылок, отражает свет и увеличивает [illegible] фотосинтетически активного излучения, положительно воздействует [illegible]сезонные культуры, особенно томаты и перец.
- **Красная пленка**: способствует более быстрому созреванию и улучшает цвет плодов.

[illegible]ОГИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

[illegible] анализ основан на расчете валовой прибыли (ВП) систем производства. [illegible] способ сравнения рентабельности предприятий, которые применяют разные [illegible]. Под воздействием факторов, непосредственно влияющих на культуру [illegible]. применяемые методы работы, цены и количество используемых ресур[illegible]) и рыночную цену (спрос и предложение), ВП меняется из года в год.

[illegible] прибыль определяется как общий доход предприятия (товарная продукция, [illegible] по рыночной цене) за вычетом переменных затрат: прямые затраты, на[illegible] сила / оборудование / услуги.

ВП = общий доход – переменные затраты

[illegible] затратам относятся: посадочный материал, обеспечение культуры пита[illegible] веществами и защитой, упаковочный материал, орошение, топливо для ото[illegible] для оросительных насосов.

[illegible] затраты не учитываются при расчете валовой прибыли. Эти затраты [illegible]ными в краткосрочной перспективе, независимо от уровня произво[illegible] предприятия[9].

[illegible] для получения более подробной информации о диверсификации.

[illegible] это валовая прибыль за вычетом постоянных затрат.

Для каждой системы производства рассчитываются два отдельных плановых показателя валовой прибыли (ВПСП для существующей практики; ВПРП для рекомендуемой практики).

Расчет ВП осуществляется на двух уровнях, принимая во внимание:

- ВП1: только прямые затраты;
- ВП2: также учитываются затраты на аренду техники и наем персонала, а также на услуги, предоставляемые консультантами по вопросам сельского хозяйства и лабораториями, проводящими анализ почвы и воды.

Параметр выражается в гектарах земли. Максимальный доход предприятие получает с самой высокой ВП на единицу ограниченного ресурса (в данном случае – земля).

Метод ВП позволяет рассчитать себестоимость производства товарной продукции – в данном случае – стоимость производства 1 кг томатов.

Себестоимость производства = затраты / товарная продукция

Себестоимость производства рассчитывается на уровне прямых затрат (СП1) и на уровне общих переменных затрат (СП2).

В таблице 4 приводится примерный расчет ВП при беспочвенном выращивании томата (блоки минеральной ваты). Урожайность составляет 400 тонн/га, а цена продукции – 1,5 евро/кг.

ТАБЛИЦА 4
Выращивание томата в беспочвенной среде (1 га)

Основная продукция	Единица измерения	Количество	Евро / ед.прод.	Итого
Томат	кг	400 000	1.50	600 000.00
Общий доход	евро			600 000.00
Переменные затраты				
Прямые затраты				
Саженцы	шт.	30 000	1.00	30 000.00
Блоки минеральной ваты	шт.	5 000	1.50	7 500.00
Питательные соли	единовременный объем	500	40.00	20 000.00
Препараты защиты растений	единовременный объем	1	1 000.00	1 000.00
Обеспечение водой для орошения	$м^3$	12 000	1.00	12 000.00
Полипропиленовая веревка	кг	350	2.50	875.00
[illegible]	шт.	240 000	0.01	2 400.00
[illegible] мелей	шт.	25	200.00	5 000.00
Отопление, газ	$м^3$	130 000	0.60	78 000.00
Электричество	кВтч	5 000	0.15	750.00
[illegible]	шт.	40 000	0.60	24 000.00
[illegible] прямых затрат (I)				**181 525.00**
[illegible] прибыль (ВП1) (общий доход, прямые затраты, евро/га)				**418 475.00**
[illegible] производства (СП1) (прямые затраты, товарная продукция, евро/кг)				**0.45**
[illegible] трактором, включая расходы на оплату труда				
[illegible]	Обработка	3	1 000.00	3 000.00
				0.00
				0.00
				0.00
				0.00
[illegible] рабочая сила				
	Трудоемкость	600	0.98	588.00
[illegible]	Трудоемкость	2 000	0.98	1 960.00
[illegible]	Трудоемкость	2 000	0.98	1 960.00
[illegible]	Трудоемкость	2 500	0.98	2 450.00
[illegible] листьев	Трудоемкость	30	0.98	29.40
[illegible] растений	Трудоемкость	5 000	0.98	4 900.00
[illegible] (20 кг/ч)	Трудоемкость	4 000	0.98	3 920.00
[illegible]				
[illegible] solution analysis	Услуги	15	75.00	1 125.00
[illegible] питательного раствора	Услуги	16	200.00	1 200.00
[illegible] переменных затрат (I+II+III)				**21 132.40**
[illegible] ЗАТРАТ (I+II+III+IV)				**202 657.0**
[illegible] прибыль (ВП2) (общий доход, общие переменные затраты, евро/га)				**397 342.60**
[illegible] ПРОИЗВОДСТВА (СП2) (общие переменные затраты/товарная продукция, евро/кг)				**0.51**

ТАБЛИЦА 4

Выращивание томата в беспочвенной среде (1 га)

Основная продукция	Единица измерения	Количество	Евро / ед.прод.	Итого
Томат	кг	400 000	1.50	600 000.00
Общий доход	евро			600 000.00
Переменные затраты				
Прямые затраты				
Стенды	шт.	30 000	1.00	30 000.00
Вата минеральной ваты	шт.	5 000	1.50	7 500.00
Питательные соли	единовременный объем	500	40.00	20 000.00
Препараты защиты растений	единовременный объем	1	1 000.00	1 000.00
Обеспечение водой для орошения	м^3	12 000	1.00	12 000.00
Электропиленовая веревка	кг	350	2.50	875.00
Крюки	шт.	240 000	0.01	2 400.00
Ящик цветей	шт.	25	200.00	5 000.00
Отопление, газ	m^3	130 000	0.60	78 000.00
Электричество	кВтч	5 000	0.15	750.00
Упаковка	шт.	40 000	0.60	24 000.00
Итого прямых затрат (I)				**181 525.00**
Валовая прибыль (ВП1) (общий доход, прямые затраты, евро/га)				**418 475.00**
Себестоимость производства (СП1) (прямые затраты, товарная продукция, евро/кг)				**0.45**
Повышенные трактором, включая расходы на оплату труда				
Трактор	Обработка	3	1 000.00	3 000.00
				0.00
				0.00
				0.00
				0.00
Наемная рабочая сила				
	Трудоемкость	600	0.98	588.00
Стенды	Трудоемкость	2 000	0.98	1 960.00
Крюки	Трудоемкость	2 000	0.98	1 960.00
Сопровождение	Трудоемкость	2 500	0.98	2 450.00
Удаление растений	Трудоемкость	30	0.98	29.40
Сорт растений	Трудоемкость	5 000	0.98	4 900.00
Сопровождение (75 кг/ч)	Трудоемкость	4 000	0.98	3 920.00
Услуги				
Сопровождение анализа	Услуги	15	75.00	1 125.00
Сопровождение раствора	Услуги	16	200.00	1 200.00
Итого общих переменных затрат (I+II+III)				**21 132.40**
Итого переменных затрат (I+II+III+IV)				**202 657.0**
Валовая прибыль (ВП2) (общий доход, общие переменные затраты, евро/га)				**397 342.60**
Себестоимость производства (СП2) (общие переменные затраты/товарная продукция, евро/кг)				**0.51**

Рекомендации по ЭМСП – Системы производства

Интегрированное производство сельскохозяйственных культур

- Ведите учет всех вносимых ресурсов и операций. Это поможет при планировании производства и проведении проверок.
- Проводите анализы почвы и по их результатам разрабатывайте план внесения удобрений.
- Применяйте капельное орошение во всех системах тепличного производства и, особенно, в полиэтиленовых туннелях. Если система орошения также используется для внесения удобрений, проводите контроль качества воды.
- Применяйте мульчу для предотвращения появления сорняков и ограничения испарения влаги из почвы.
- Проводите мониторинг ранних симптомов болезней и вредителей. Незамедлительно обращайтесь за консультацией по вопросам защиты растений.

Беспочвенное выращивание

- Определите физические и химические свойства среды выращивания и, в случае необходимости, откорректируйте их для удовлетворения потребностей растений.
- Учитывайте размер и форму контейнера при выборе субстрата и системы беспочвенного выращивания.
- Внедряйте «зеленые» технологии, предполагающие повторное применение, сокращение объема используемых ресурсов и их утилизацию.
- Применяйте стратегию орошения в соответствии с физическими свойствами сред выращивания.
- Учитывайте проблемы обеспечения устойчивости и защиту окружающей среды. Если возможно, используйте замкнутую систему (более экологически безвредную, чем открытые системы).

Органическое производство сельскохозяйственных культур

- Учитывайте точное местоположение и размер фермерского хозяйства. Получите кадастровый план участка и примите во внимание соседние, неорганические фермерские хозяйства и другие источники загрязнения.
- Храните данные об участке не менее трех лет.
- Используйте только сертифицированные органические удобрения и препараты защиты растений и храните все записи учета закупок (счета-фактуры, квитанции, накладные и т.д.).
- Ведите учет использования сертифицированных органических посадочных материалов.
- Установите заградительный пояс во избежание переноса пестицидов и перекрестного опыления с сортами, выращиваемыми в соседних традиционных фермерских хозяйствах.
- Ведите учет сбора урожая, урожайности, хранения, маркировки и упаковки продукции.

control in hydroponics. Chapter 6, In D. Savvas & H. Passam (eds). *vegetables and ornamentals*, p. 211–261. Athens, Greece, Embryo
П. 2002 г. «Контроль поступления питательных веществ в гидро- в книге Д. Савваса и Х. Пассама (под ред.) «Гидропонное выращива- декоративных растений», стр. 211–261. Афины, Греция. Изд-во «Embryo

G, Ibusoska, A.,Bogevska, Z., Davitkovska, M., Ristovska, B. & Perspective of the organic production in Macedonia. *Acta Hort.*, 960: 263– **Г, Ибусоска А., Богевска З., Давитковска М., Ристовска И.** 2012 г. «Перспективы органического производства в Македонии». ческий вестник», 960: 263–268.

Regulation (EC) No. 834/2007 of 28 June 2007 on organic production anic products and repealing Regulation (EEC) No. 2092/91. (O.J. EU L p. 1.) / **ЕС.** 2007 г. Постановление Совета (ЕС) No. 834/2007 от 28 об экологическом производстве и маркировке экологической продук- действия Постановления ЕЭС № 2092/91. (*Официальный журнал* серия L 189 , 20/07/2007, стр. 1.).

J. 1991. *The organic gardening guide to important beneficial insects and Organic gardening.* May/June. p. 46–53 / **Гилькесон Л. и Гроссман** «Руководство по важным полезным насекомым и клещам в органическом Северной Америки». Журнал «Органическое садоводство», май/июнь,

S. 2000. *Organic greenhouse vegetable production.* ATTRA-national sustainable service Fayetteville, Arizona, USA, p. 1–19 / **Гриер Л. и Драйвер С.** «Органическое тепличное овощеводство». *Информационная служба* США по стратегии *устойчивого сельского хозяйства. Фейетвилл, штат* Аризона, 1–19.

J. 2014. Protected crops. In G.R. Dixon & D.E. Aldous (eds) *Horticulture people and places*. Vol. 1: Production horticulture, p. 327– 405. Springer Science Media Dordrecht / **Груда Н. и Тэнни Дж.** 2014 г. «Культуры защищенного Дж.Р. Диксона и Д.Е. Алдуса (под ред.) «Растениеводство: растения ». Том 1: «Промышленное плодоовощеводство», стр. 327– 405. Изд-во Science and Business Media», Дордрехт.

Qaryouti, M.M. & Leonardi, C. 2013. Growing media. In *Good agricultural greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant and Protection Paper 217. Rome, p. 271–302 / **Груда Н., Кариоти М.М. и** 2013 г. «Среда для выращивания». В Публикации ФАО «Эффективные сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства растений 217. Рим, стр. 271–302.

Kreuter, M.L. 1996. *Biovrt – povrtnjak, voćnjak, cvijetnjak: biološko, organsko, prirodno.* (in Bosnian) / **Крютер М.Л.** 1996 г. «Сад-огород, фруктовый сад, цветник: биологическое, органическое, природное» (на боснийском языке).

Lazić, B, Ilić, Z.S., & Đurovka, M. 2013. *Organskaproizvodnjapovrća.* Tampograf, Novi Sad. (in Serbian) / **Лазич Б., Илич З.С. и Джуровка М.** 2013 г. «Органическое овощеводство». Изд-во «Tampograf», Нови Сад (на сербском языке).

Lieth, J.H. & Oki, L.R. 2008. Irrigation in soilless production. In M. Raviv & J.H. Lieth (eds). *Soilless culture: Theory and practice*, p. 117–156. London, Elsevier / **Лит Дж.Х. и Оки Л.Р.** 2008 г. «Орошение при выращивании в беспочвенной среде». В книге М. Равина и Дж.Х. Лита (под ред.). «Беспочвенное выращивание: теория и практика», стр. 117–156. Лондон, изд-во «Elsevier».

Little, T. & Frost, D. 2008. *A farmer's guide to organic fruit and vegetable production.* Organic Centre Wales, Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences, Aberystwyth University, Aberystwyth, Ceredigion, UK. 32 pp. / **Литтл Т. и Фрост Д.** 2008 г. «Руководство для фермера по органическому плодоовощеводству». Органический центр Уэльса, Институт биологии, экологии и аграрных наук, Университет *Абериствита*, *Абериствит*, Кередигион, СК. 32 с.

Paull, J. 2010. From France to the World: The International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). *J. Soc. Res. & Policy*, 1(2): 93–102 / **Полл Дж.** 2010 г. «От Франции миру: *Международная федерация* экологического *сельскохозяйственного движения* (IFOAM)». Журнал «Социальные исследования и политика», 1(2): 93–102.

Savvas, D. 2001. Nutritional management of vegetables and ornamental plants in hydroponics. In R. Dris, R. Niskanen & S.M. Jain (eds). *Crop management and postharvest handling of horticultural products.* Vol. I: Quality management, p. 37–87. Enfield, N.H., USA. Science Publishers / **Саввас Д.** 2001 г. «Контроль питания овощей и декоративных растений в гидропонном производстве». В книге Р. Дриса, Р. Нисканена и С.М. Джаина (под ред.). «Возделывание сельскохозяйственных культур и послеуборочные процедуры». Том I. «Управление качеством», стр. 37–87. Энфилд, Нью-Гемпшир, США, изд-во «Science Publishers».

Savvas, D., Gianquinto, G., Tüzel, Y. & Gruda, N. 2013. Soilless culture. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO. Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 303–354 / **Саввас Д., Джанкинто Дж., Тюзель Ю. и Груда Н.** 2013 г. «Выращивание в беспочвенной среде». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 303–354.

Sonneveld, C. 2000. Effect of salinity on substrate grown vegetables and ornamentals in greenhouse horticulture. Wageningen University, the Netherlands. 151 pp. (Thesis) / **Сонневелд, К.** 2000 г. «Воздействие засоленности на овощи и декоративные растения, выращиваемые в субстрате в теплице». *Университет Вагенингена*, Нидерланды. 151 с. (диссертация).

...nneveld, C. & Voogt, W. 2009. Nutrient solution for soilless culture. In *Plant nutrition of greenhouse crops*, p. 257–275. Springer Science and Business Media B.V. / **Сонневельд К. и Вутт В.** 2009 г. «Питательный раствор для беспочвенного выращивания сельскохозяйственных культур». В книге «Питание тепличных культур», стр. 257–275. Изд-во «Springer Science and Business Media B.V».

...makis, H., Chai, Y., Beauregard, P., Losick, R. & Kolter, R. 2013. Sticking together: building a biofilm the *Bacillus subtilis* way. *Nature Rev. Microbiol.*, 11: 157–168 / **Вламакис Х., Чай И., Борегард П., Лосик Р. и Колтер Р.** 2013 г. «Держаться вместе: создание биопленки на основе *Bacillus subtilis*». Журнал «Микробиологический обзор», 11: 157–168.

...ller, H., Lernoud, J. & Home, R. 2013. *The world of organic agriculture: Statistics and emerging trends 2013*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) / **Виллер Х., Лерно Дж. и Хоум Р.** 2013 г. «Мир органического земледелия: статистика и новые тенденции 2013 года». Исследовательский институт органического сельского хозяйства (FiBL) *и Международная федерация* экологического *сельскохозяйственного движения* (IFOAM).

...H. & Kilcher, L. 2011. *The world of organic agriculture: Statistics and emerging trends 2011*. Bonn, FiBL, Frick, IFOAM / **Виллер Х. и Килчер Л.** 2011 г. «Мир органического ...: статистика и новые тенденции 2011 года». Бонн, Исследовательский институт ...ического сельского хозяйства (FiBL); Фрик, *Международная федерация* экологи...*сельскохозяйственного движения* (IFOAM).

... 2002. Nutrient solution disinfection. In D. Savvas & H. Passam (eds). *Hydroponic production of vegetables and ornamentals*, p. 345–372. Athens, Greece, Embryo Publications / **...** 2002 г. «Обеззараживание питательного раствора». В книге Д. Савваса и Х. ... (под ред.) «Гидропонное выращивание овощей и декоративных растений», стр. ...–372. Афины, Греция, изд-во «Embryo Publications».

8. Устойчивость систем овощеводства, оцениваемая по экологическому следу

М. Бавец (M. Bavec), М. Робачер (M. Robačer), Д. Стайнко (D. Stajnko), Т. Вукманич (T. Vukmanič) и Ф. Бавек (F. Bavec)

Факультет сельского хозяйства и биологических наук, Мариборский университет, Словения

АННОТАЦИЯ

Устойчивость является важнейшей проблемой овощеводства защищенного грунта, так как тепличное производство в значительной степени увеличивает нагрузку на окружающую среду из-за выброса парниковых газов, загрязнения нитратами и нарушения биоразнообразия. Можно сократить выбросы путем использования возобновляемых источников энергии и почвенного секвестирования углерода или посредством внедрения устойчивых систем сельскохозяйственного производства, таких как интегрированное производство и органическое земледелие. Устойчивость можно оценить посредством анализа жизненного цикла, который измеряет экологическое бремя продукции включает в себя экологическую инвентаризацию, обобщающую потоки массы и энергии, которые поступают в окружающую среду и из нее на протяжении всего жизненного цикла. В случае с овощеводством защищенного грунта необходимо учитывать потребление энергию и материалы, используемые для покрытия сооружения. Еще один инструмент оценки – это экологический след, который оценивает биологически продуктивную площадь, необходимую для производства материалов и энергии. Оценка экологического следа и показателя экологической эффективности выявляют различия между системами производства (например, органическим, интегрированным производством, почвенным и беспочвенным выращиванием в теплицах), а также учитывают расстояние от места производства до потребителя.

ВВЕДЕНИЕ

Тепличное овощеводство – одна из наиболее интенсивных, ресурсозатратных форм сельскохозяйственного производства. Более того, тепличное овощеводство потребляет большие объемы невозобновляемых ресурсов и энергии. С другой стороны, тепличное производство дает весьма высокие урожаи. При сравнении овощеводства открытого и защищенного грунта в зонах умеренного климата урожайность в неотапливаемых теплицах, покрытых полимерными материалами, может быть в 2-3 раза выше, а в отапливаемых теплицах с беспочвенным выращиванием культур – в 10 раз выше.

Сельскому хозяйству в Европейском союзе (ЕС) придется столкнуться с [illegible] **проблемами** в течение следующих десятилетий:

- борьба за ресурсы;
- увеличение затрат;
- спад темпов роста сельскохозяйственного производства;
- борьба за международные рынки;
- изменение климата;
- неопределенности, связанные с эффективностью действующей европейской [illegible] тики по стратегиям адаптации.

Тепличное производство – альтернативный метод решения этих проблем. [illegible] ладает потенциалом изменять климатические условия путем применения [illegible] технологий и методов (EGTOP, 2013).

У большинства сегодняшних потребителей спросом пользуются овощи [illegible] внутренним и внешним качеством, не содержащие остатков пестицидов и [illegible] химикатов (антибиотиков, тяжелых металлов, добавок); более того, пов[illegible] домленность о потенциальном вреде окружающей среде, будь то почве, [illegible] или биологическому разнообразию. **Устойчивость** – это важный для сельск[illegible] ства и растениеводства вопрос.

Крайне важно удовлетворять мировой спрос на продовольственную [illegible] нарушая принципов социального равенства и экологической рациональности [illegible] срочной перспективе. Могут быть разработаны системы ведения фермерс[illegible] которые одновременно являются продуктивными и **экологически полезными**, [illegible] чивая (Kremen и Miles, 2012):

- увеличение биологического разнообразия;
- улучшение качества почвы (в частности, ее влагоудерживающей способ[illegible]
- улучшение секвестирования диоксида углерода; и, соответственно,
- повышение сопротивляемости и устойчивости агроэкосистем.

> ***Устойчивое развитие*** *– это развитие, удовлетворяющее потребностям нынешних поколений без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.*
>
> Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию (WCED, 1987).

Согласно Воксу и др. (Vox *et al.*, 2010) устойчи[illegible] стемы тепличного производства должны быть [illegible] берегающими, социально благоприятными, [illegible] конкурентоспособными и экологически рацио[illegible] это относится к методам выращивания, управ[illegible] дованием и к строительным материалам. Следует [illegible] использование агрохимикатов, потребление энерг[illegible] а также образование отходов. Эффективное регу[illegible] климатических условий (солнечного излучения, [illegible] туры воздуха, относительной влажности и [illegible] двуокиси углерода) имеет очень большое значение [illegible] обеспечения подходящих условий выращивания, [illegible] экономии энергии.

К подходящим стратегиям управления относятся:

- замена ископаемых видов топлива на возобновляемые источники энергии;
- использование новейших укрывных материалов с подходящими физическими свойствами и низким отходообразованием по завершении использования;
- оптимизация обеспечения водой и питательными веществами с целью сокращения потребления воды и питательных веществ, ограничения стока в грунтовые воды и для сохранения почв;
- внедрение интегрированной защиты растений от вредителей и болезней в целях сокращения применения агрохимикатов и, соответственно, уменьшения остаточного содержания пестицидов в продукции.

Согласно Директиве Европейского Парламента и Совета, устанавливающей концептуальные рамки действий Сообщества по мерам достижения устойчивого использования пестицидов с 1-го января 2014 года, общепринятая практика охватывает: устойчивое использование пестицидов, содействие уменьшению использования пестицидов, поощрение применение нехимических методов и, что является обязательным для всех фермеров, внедрение интегрированной защиты растений (ИЗР). Фермеры должны применять общие принципы ИЗР (Директива 129, 2009 г.), но интегрированная защита сельскохозяйственных культур – это больше, чем ИЗР. В некоторых странах определение термина «интегрированная защита сельскохозяйственных культур» принимается организациями производителей. В Словении она считается национальной схемой обеспечения качества и сельскохозяйственно-экологической мерой (Bavec *et al.*, 2009), на нее пришлось 70% товарной овощной продукции.

Органическое сельское хозяйство – это система ведения сельскохозяйственного производства, обеспечивающая повышение плодородия почв путем эффективного использования местных ресурсов при отказе от применения агрохимикатов, генетически модифицированных организмов и синтетических веществ, используемых в качестве пищевых добавок. Агротехнические методы основаны на экологических циклах ориентированы на максимальное сокращение воздействия пищевой промышленности окружающую среду, на длительное сохранение устойчивости почвы и сокращение использования невозобновляемых ресурсов (Goimero *et al.*, 2011); результатом становится экологически чистая продукция с добавленной стоимостью. В действующем законодательстве ЕС по органическому земледелию отсутствуют положения, регулирующие органическое производство сельскохозяйственных культур, за исключением запрета генетически модифицированное производство (ЕС 834, 2007). Поэтому страны-члены ЕС применяют различные методы, в частности, в отношении энергопотребления и использования субстратов (ВЕСТОР, 2013).

На примере томатов в Словении в данной главе применяется оценка жизненного цикла (ОЖЦ) для анализа различных систем производства (традиционной, интегрированной, органической). В главе проводится анализ выращивания как в открытом, так и в защищенном грунте (полимерные материалы/теплица), а также принимается во внимание расстояние между местом производства и потребителем (местным, региональным, находящимся в другой стране, на другом континенте).

К подходящим стратегиям управления относятся:

- замена ископаемых видов топлива на возобновляемые источники энергии;
- использование новейших укрывных материалов с подходящими физическими свойствами и низким отходообразованием по завершении использования;
- оптимизация обеспечения водой и питательными веществами с целью сокращения потребления воды и питательных веществ, ограничения стока в грунтовые воды и для сохранения почв;
- внедрение интегрированной защиты растений от вредителей и болезней в целях сокращения применения агрохимикатов и, соответственно, уменьшения остаточного содержания пестицидов в продукции.

Согласно Директиве Европейского Парламента и Совета, устанавливающей концептуальные рамки действий Сообщества по мерам достижения устойчивого использования пестицидов с 1-го января 2014 года, общепринятая практика охватывает: устойчивое использование пестицидов, содействие уменьшению использования пестицидов, [illegible] применение нехимических методов и, что является обязательным для всех фермеров, внедрение интегрированной защиты растений (ИЗР). Фермеры должны применять общие принципы ИЗР (Директива 129, 2009 г.), но интегрированная защита сельскохозяйственных культур – это больше, чем ИЗР. В некоторых странах определение термина «интегрированная защита сельскохозяйственных культур» принимается организациями производителей. В Словении она считается национальной схемой обеспечения качества и сельскохозяйственно-экологической мерой (Bavec *et al.*, 2009), [illegible] на нее пришлось 70% товарной овощной продукции.

Органическое сельское хозяйство – это система ведения сельскохозяйственного производства, обеспечивающая повышение плодородия почв путем эффективного использования местных ресурсов при отказе от применения агрохимикатов, генетически модифицированных организмов и синтетических веществ, используемых в качестве пищевых добавок. Агротехнические методы основаны на экологических циклах [illegible] на максимальное сокращение воздействия пищевой промышленности [illegible] среду, на длительное сохранение устойчивости почвы и сокращение использования невозобновляемых ресурсов (Goimero *et al.*, 2011); результатом становится экологически чистая продукция с добавленной стоимостью. В действующем законодательстве ЕС по органическому земледелию отсутствуют положения, регулирующие [illegible] производство сельскохозяйственных культур, за исключением запрета [illegible] производство (ЕС 834, 2007). Поэтому страны-члены ЕС применяют [illegible] методы, в частности, в отношении энергопотребления и использования субстратов (ЕСТОР, 2013).

[illegible] томатов в Словении в данной главе применяется оценка жизненного [illegible] для анализа различных систем производства (традиционной, интегрированной, органической). В главе проводится анализ выращивания как в открытом, так и в [illegible] (полимерные материалы/теплица), а также принимается во внимание [illegible] между местом производства и потребителем (местным, региональным, [illegible] на другом континенте).

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД – ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД

В процессе интенсификации сельского хозяйства в Европе не раз имела место экономическая деятельность, воздействовавшая на экосистему до степени, которая может представлять угрозу экологической стабильности и геополитической безопасности. Для определения устойчивого развития как на индивидуальном, так и на социальном уровне, был разработан целый ряд методов и инструментов. Так называемый **экологический след** – один из таких инструментов, но существуют и другие (Foresi *et al.*, 2015):

- Оценка жизненного цикла (ОЖЦ) и социальная оценка жизненного цикла (СОЖЦ);
- Оценка социального воздействия (ОСВ);
- Методика определения общественной эффективности инвестиций (ОЭИ);
- Программа мониторинга и оценки устойчивости (SMART – англ. *Sustainability Monitoring and Assessment RouTine*);
- Инструмент оценки общественных благ (ОБ);
- Расчет углеродного следа.

Понятие «следа» вызывает в воображении образ человека, идущего по лугу, безжалостно топчущего его и оставляющего за собой след: здесь еще долго не будет расти трава. Прояви он большую бережность – растительность вскоре выросла бы вновь. Другими словами, экологический след – это мера воздействия деятельности человека на природу. Чем больше объем потребляемых сырьевых материалов и чем больше производится загрязняющих веществ, тем выше нагрузка на окружающую среду. Экологический след измеряет площадь биологически продуктивной территории, необходимой для производства материалов и энергии, используемых населением данного региона. Этот показатель затем сравнивается с фактически доступной для населения или отдельного человека площадью – биоемкостью. **Биоемкость** – это продуктивная территория акватория региона. Если экологический след больше биоемкости, то человек потребляет больше, чем природа может восполнить (Haberl *et al.*, 2001).

Для расчета экологического следа используют статистические данные. Существуют различные инструменты для оценки процесса индивидуального производства и потребности, **оценка жизненного цикла (ОЖЦ)**, в которой рассматривается экологическое бремя, связанное с определенной продукцией, процессом производства или деятельностью по предоставлению услуг. ОЖЦ учитывает широкий спектр воздействий и принимает во внимание всю систему; это инструмент для оценки потенциального воздействия системы производства на окружающую среду, который анализирует весь жизненный цикл продукции от добычи ресурсов до утилизации отходов. ОЖЦ была *стандартизирована нормами ИСО «Управление* окружающей средой. Оценка жизненного цикла»:

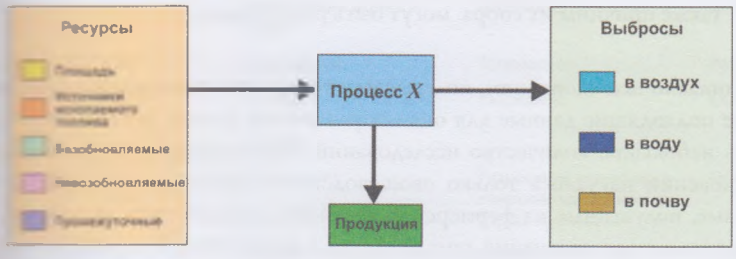
- ИСО 14040:2006 «Оценка жизненного цикла. Принципы и структура»;
- ИСО 14044:2006 «Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации»;
- ИСО 14048 «Оценка жизненного цикла. Формат документирования данных».

Экологическая оценка позволяет провести анализ процессов (потока материалов или энергии) с целью определения конкретной площади, на которой процесс может быть экологически рационально внедрен в экосферу (Narodoslawsky и Krotscheck,

Результаты расчетов экологического следа могут быть интерпретированы в расчете на единицу продукции (кг) или в расчете на эквивалентную единицу площади (га). Не существует метода экологической оценки, способного выявить «всю правду», так как все методы основаны на системе значений и прогнозирования того, как процессы могут влиять на окружающую среду. Тем не менее, они выявляют важные экологические аспекты и вносят полезный вклад в процесс принятия решений. В зависимости от научной дисциплины определение того, что является экологически правильным, меняется. Существуют различные модели для расчета потенциала планеты Земля; существуют различные подходы к различным экологическим параметрам.

Один из методов оценки экологического следа – это **индекс устойчивости процесса** (ИУП), разработанный Кротчеком и Народославским (Krotscheck и Narodoslawsky, 1996). Этот метод предполагает представление всего жизненного цикла в виде цепочек процессов, которые непрерывно обновляются и совершенствуется. В ИУП след рассчитывается по фактической площади, необходимой для определенного процесса (рис. 1). Он основан на концепции «сильной устойчивости», подразумевающей, что устойчивая экономика основывается только на солнечном излучении в качестве внешнего ресурса. Большинство природных процессов зиждутся на этом ресурсе, и поверхность земли является ключевым ресурсом для преобразования солнечного излучения в продукты и услуги. Однако площадь поверхности всей планеты – ограниченный ресурс в современной экономике, и за него конкурируют антропогенные и природные процессы. Занятая площадь, необходимая для экологически рационального внедрения определенного процесса в экосферу, является удобной мерой экологической устойчивости: чем большая площадь требуется процессу для предоставления услуги, тем более «затратным» он считается с точки зрения экологической устойчивости. Этот метод оценки адаптирован для применения в сельском хозяйстве (Kettl, 2013). Экологический след может быть выражен в расчете на единицу производственной площади (га или м^2) или на единицу сельскохозяйственной продукции (тонна или кг). В этом случае он называется **индексом экологической эффективности (ИЭЭ).**

РИСУНОК 1
Схема экологического следа на основе ИУП



ИУП
м^2 на ед.продукции

Экологический след – единицы измерения

- Глобальный гектар на душу населения: **гга**
- выраженный как **ИУП** – на единицу площади производства: **гга/га** или **$м^2/м^2$** на единицу продукции: **гга/т** или **$м^2$/кг**
- выраженный как **ПГП – кг эквивалента CO_2** на килограмм продукции

При оценке устойчивости с использованием экологического следа НЕ учитывается воздействие на биологическое разнообразие и качество продукции

Экологический след, выраженный как **потенциал глобального потепления** (ПГП) – это еще один важный способ оценки воздействия процессов на окружающую среду. Сумма выбросов CO_2 в течение жизненного цикла и другие последствия, актуальные для ПГП, дают общий ПГП, который измеряется в килограммах эквивалента CO_2 (Cooper *et al.*, 2011).

Данные для проведения ОЖЦ, включая расчет экологического следа, должны быть актуальны для сравнения и оценки различных систем производства. Данные могут быть получены из разных **источников**:

- **Полевые или тепличные эксперименты.** Эти данные высокого качества, они охватывают подробный перечень всех производственных ресурсов на экспериментальных участках в расчете на гектар. Для расчета часов использования техники необходимо учитывать данные по участкам большего размера.
- **Интервью и учетные записи по фермерским хозяйствам.** Данные различаются в зависимости от количества хозяйств на систему производства и качества учетных записей на уровне хозяйства или производства.
- **Государственные статистические обследования.** Эти данные используются для официальных расчетов затрат на агро-экологические меры. Качество данных, а также причины их сбора, могут быть различными.

Согласно исследованиям, полевые или тепличные эксперименты обеспечивают наиболее подходящие данные для оценки различных систем производства. Тем не менее, лишь небольшое количество исследований основано на экспериментальных данных. В Словении изучалось только овощеводство открытого грунта (Bavec *et al.*, 2010). Данные, полученные из фермерских хозяйств, используются чаще всего, например, в Португалии для сравнения производства в органической и традиционной теплице (Baptista *et al.*, 2016), и в Словении (Stajnko, 2015).

ВОЗДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД И ИНДЕКС ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Как экологический след, так и индекс экологической эффективности зависят от применяемой системы производства. Главные особенности традиционной, интегрированной и органической систем представлены в таблице 1.

На основании экспериментальных данных для определения экологического следа рассчитано несколько расчетов индекса экологической эффективности (ИЭЭ) для разных систем производства. В результате трехлетнего полевого эксперимента на северо-востоке Словении, повторенного четыре раза, по выращиванию двух овощных культур открытого грунта (капусты и свеклы) тремя методами производства – традиционным (ТРАД), интегрированным (ИНТ) и органическим (ОРГ) с применением контроля были получены одинаковые результаты (Bavec *et al.*, 2014). Экологический след интегрированного производства и контроля был одинаковым: воздействие выращивания одного

Сравнение различных методов производства

	Традиционный	Интегрированный[а]	Органический	Беспочвенное выращивание
Сорта	Без ограничений	Без ограничений	Органические или не обработанные традиционным методом	Без ограничений
Генетически модифицированные растения	Разрешены	Запрещены	Запрещены	Разрешены
Семенной	Необязателен	Обязателен	Обязателен	Необязателен
Здоровье почвы	Без ограничений – зарегистрированные химические препараты	Химические препараты запрещены	Пар, соляризация, био-фумигация и другие естественные методы	Почва не используется в качестве субстрата
Теплицы	Разрешено	Разрешено, но только в виде закрытой системы	Запрещено[б]	–
Удобрения	Разрешены любые удобрения	На основе анализа минимального содержания азота[в], все удобрения разрешены	Азот из органических источников	Растворимые питательные соли
Защита растений	Все зарегистрированные пестициды	Профилактические меры и обработка по результатам мониторинга	Профилактические меры и нехимические пестициды	Биологические и химические меры
Регуляторы роста	Разрешены	Запрещены	Запрещены	Разрешены
Орошение	Разрешено	Рациональные методы (капельное орошение ≤20мм)	Разрешено	Обязательно
Органическое удобрение	Разрешено	Разрешено	Разрешены только органические удобрения, т.е. барда, компостный чай	Обязательно
Обработка после сбора урожая	Без ограничений	Обработка облучением запрещена	Химические обработки и обработки облучением запрещены	Без ограничений

[а] Правила интегрированного овощеводства в Словении (Официальная правительственная газета Республики Словения, 2010, 2015 гг.)
[б] Запрещено в ЕС, но разрешено в США.
[в] Содержание минерального азота в почве.

гектара белокочанной капусты и красной свеклы составило порядка 70 т/га. Воздействие органического производства, с другой стороны, было в 3,5 раза меньше. Выращивание злаков дало такие же результаты (Bavec *et al.*, 2012). Большая часть воздействия объясняется применением синтетических удобрений и химических пестицидов. В тепличном производстве, при условии использования одинаковых сооружений и систем отопления, относительные различия в следах между системами производства сохраняются. Самые большие урожаи капусты и свеклы были получены традиционным методом (68 475 кг/га капусты и 27 879 кг/га свеклы), а самый низкий урожай – на контрольных участках, где наблюдался очевидный недостаток питательных веществ (таблица 2). Данные по урожайности и экологической эффективности еще более показательны. Интегрированное производство имеет наивысший индекс экологической эффективности (ИЭЭ) как по капусте, так и по свекле, но он не намного выше, чем у традиционного производства. Из-за более низкой доли вносимых ресурсов ИЭЭ органического производства значительно ниже, чем у традиционного и интегрированного производства, но в случае с капустой он не намного ниже, чем на контрольном участке. Однако, несмотря на низкий экологический след и практически полное отсутствие вносимых ресурсов, производство на контрольном участке не является экологически эффективным, принимая во внимание очень низкую урожайность (только 27% от традиционного производства капусты и 29% от традиционного производства красной свеклы) (Bavec *et al.*, 2014).

В тепличном производстве совокупное потребление энергии, включающее в себя прямое потребление (отопление), косвенное потребление (производство теплицы, сооружения и укрывных материалов), перевозку, удаление отходов и т.д., зависит от системы производства, но главным образом связано с производством и использованием удобрений и пестицидов (Stanghellini *et al.*, 2016).

Что касается энергии, используемой при создании факторов производства, тепличное сооружение (включая покрытие) является крупнейшим фактором, начиная с теплиц многотуннельного типа, покрытых полимерными материалами, которые потребляют примерно 20 МДж/м^2, и заканчивая теплицами типа «Венло» (стальное сооружение, покрытое стеклом), потребляющими до 40 МДж/м^2. Во всех случаях уменьшение количества стали в конструкции может ослабить сооружение и не соответствовать местным строительным нормам. Снижение потребления энергии, связанное с сооружением, потребовало бы значительных новых затрат, а это не самый практичный способ уменьшения потребляемой энергии. С другой стороны, срок службы полимерных материалов может быть увеличен, что позволит более эффективно потреблять энергию. В настоящее

ТАБЛИЦА 2
Средние показатели урожайности капусты белокочанной и свеклы и индекс экологической эффективности (ИЭЭ) в зависимости от метода производства

	Белокочанная капуста		Свекла	
Метод производства	Урожайность (кг/га)	ИЭЭ (м^2/кг)	Урожайность (кг/га)	ИЭЭ (м^2/кг)
Традиционный	68 475a	10.3 ± 6.1a	27 879a	26.3 ± [illegible]
Интегрированный	53 550b	12.9 ± 5.4a	26 547a	27.0 ± [illegible]
Органический	42 150c	5.0 ± 2.1b	17 955b	12.1 ± [illegible]
Контроль	18 825d	6.7 ± 3.5b	8 250c	19.3 ± [illegible]

Буквы (a-d) в колонках – это различия при P < 0,01 в многоранговом тесте Дункана.

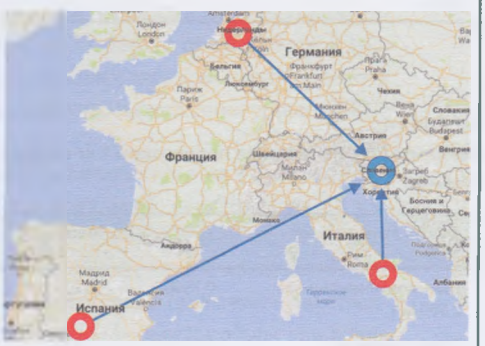
ные материалы обычно обновляются через 3 года и составляют более ного потребления энергии многотуннельными теплицами. Повышение ности на единицу площади – это способ снижения потребления энергии площади многотуннельных теплиц, покрытых полимерными материалами. ительный срок службы (15 лет), но для него требуется более тяжелое Однако высокотехнологичные (стеклянные) теплицы обычно более произ- чем простые многотуннельные теплицы (Stanghellini *et al.*, 2016).

ВЛИЯНИЕ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕВОЗКИ – НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ТОМАТОВ В СЛОВЕНИИ

в Словению, население которой со- миллиона человек, импортируется тонн томатов. Объема внутрен- производства, которое составляет пример- , просто недостаточно. Продукция из разных стран, расположенных расстоянии (рис. 2).

основаны на данных, полученных роса производителей и продав- в Словении. Для оценки воздей- перевозки на производство томатов за были взяты следующие условия:

РИСУНОК 2
Основные регионы производства томатов, импортируемых в Словению



Stajnko, 2015.

- производство и потребление (≤ 50 км).
- производство (50-250 км).
- Трансграничная перевозка из южной Италии (1 000 км).
- Трансконтинентальная перевозка из Альмерии (1 000-2 500 км).

транспорта зависит от расстояния. В анализе рассматривались следующие виды Stajnko и Naradoslawsky, 2014):

- грузоподъемностью 16 тонн (локальная перевозка);
- грузоподъемностью 28 тонн (региональная перевозка);
- грузоподъемностью 40 тонн (трансграничная и трансконтинентальная перевозка).

размера, использованные в анализе (слева направо): грузоподъемностью 16 тонн, 28 тонн,

ТАБЛИЦА 3
Экологический след от перевозки 1 кг свежих томатов

Дальность перевозки	След ($м^2$ в год / кг)	Индекс следа (L = 100%)
Трансконтинентальная 2 500 km	177.7	3 625
Трансграничная 1 000 km	125.6	957
Региональная 250 km	17.8	326
Локальная 50 km	5.4	100

ТАБЛИЦА 4
Выбросы CO_2, вызванные перевозкой 1 кг свежих томатов

Дальность перевозки	CO_2 (кг)	Индекс CO_2 (L = 100%)
Трансконтинентальная 2 500 km	0.7500	3205
Трансграничная 1 000 km	0.2146	933
Региональная 250 km	0.0750	320
Локальная 50 km	0.0234	100

ТАБЛИЦА 5
ПГП (кг), вызванный перевозкой 1 кг свежих томатов

Дальность перевозки	ПГП (кг CO_2-экв)	Индекс ПГП (L = 100%)
Трансконтинентальная 2 500 km	2.3418	2 968
Трансграничная 1 000 km	0.6035	765
Региональная 250 km	0.0234	297
Локальная 50 km	0.0789	100

Несмотря на то, что перевозка не зависит напрямую от метода производства, существует четкая взаимосвязь между системой обработки и режимом перевозки. В таблице 3 показано, что экологический след значительно увеличивается при увеличении дальности перевозки. Экологический след зависит от пройденного расстояния, грузоподъемности транспортного средства и количества перевозимых томатов. Поэтому перевозка каждого килограмма томатов на расстояние 2 500 км от Альмерии (Испания) до Словении оставляет наибольший след: 177,7 $м^2$ в год. Далее следует международная перевозка (125,6 $м^2$ в год), а затем региональная, которая имеет значительно более низкий след (17,8 $м^2$ в год), то есть только 10% от трансконтинентальной перевозки. Самый маленький след оставляет локальная перевозка (5,4 $м^2$ в год) на меньшие расстояния и на грузовиках меньшего размера. Локальное производство предпочтительнее, но оно не может обеспечить всех потребителей в Словении, принимая во внимание наличие городских зон и необходимость обеспечения особых условий для роста томатов (т.е. дневную температуру 27-30°C).

Дальность перевозки имеет непосредственное и существенное влияние на выбросы CO_2 (таблица 4), которые зависят от объема перевозимой продукции и покрываемого расстояния. Выбросы CO_2 в результате перевозки каждого килограмма томатов на расстояние более 2 500 км из Альмерии (Испания) в Словению составляют 0,75 кг, что в 10 раз больше объема выбросов CO_2 при региональной перевозке того же объема продукции (0,075 кг). Большая часть выбросов CO_2 при перевозке происходит из-за сжигания углерода ископаемого топлива.

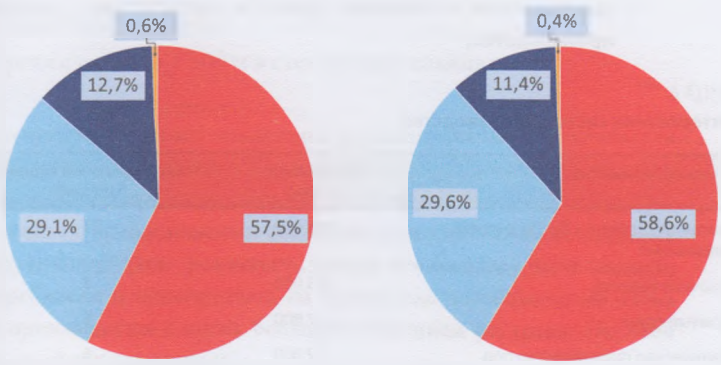
Аналогично дела обстоят и с потенциалом глобального потепления (ПГП) (таблица 5). Трансконтинентальные перевозки имеют самый высокий ПГП (2,3418 кг), а за ними следуют трансграничные перевозки (0,6035 кг). ПГП региональных и локальных перевозок значительно ниже. Однако, когда относительное увеличение ПГП сравнивается с относительным увеличением выбросов CO_2, разница заметно меньше. Это объясняется тем, что ПГП основывается не только на выбросах CO_2 в течение жизненного

воздействии других веществ, относящихся к ПГП, например, CH_4, N_2O, углеродов (ХФУ) и гидрофтороуглеродов (ГФУ).

причина дальних перевозок (из Испании или Италии) – это благоприятный климат Южной Европы, который позволяет выращивать продукцию в открытом грунте и в полиэтиленовых теплицах туннельного типа без дополнительного освещения с конца весны до конца осени, по сравнению с производством в отапливаемой теплице, требующим в остальное время года минимального дополнительного обогрева с использованием жидкого сверхлегкого топлива (ЖСТ). Однако более низкие температуры наружного воздуха в Центральной Европе в определенной степени могут компенсировать посредством применения альтернативных возобновляемых источников энергии, что вместе с уменьшением дальности перевозки может существенно повлиять на экологический след, выбросы CO_2 и ПГП. Могут применяться и другие энергосберегающие меры, например, установка тепловых экранов, что приводит к экономии энергии в теплицах, потребляющих мало энергии, и снижению уровня CO_2.

На рисунке 3 показаны наиболее важные категории воздействия на ИУП в системе трансконтинентальной перевозки на 2 500 км и локальной перевозки на 50 км. Ископаемое топливо – наиболее важная категория ИУП, и ее значение оценивается в 57,5% и 58,6%, соответственно. Второй важной категорией является воздух (29,1% и 29,6%), а третьей – вода (12,7% и 11,4%). Перевозка также оказывает существенное влияние на соотношение выбросов в воздух и воду. Наблюдается общее снижение выбросов в воду и увеличение выбросов в воздух. Наибольшее сокращение выбросов в воду наблюдалось при трансграничной перевозке (с 29,6% до 28,5%), в то время как выбросы возросли (с 11,4% до 14,6%). Это объясняется, главным образом, сжиганием ископаемого топлива, используемого для перевозки 1 кг томатов на расстояние более 1 км. Различия несущественны при перевозке на расстояние 50 км на 18-тонном грузовике, но становятся ярче при перевозке на 1 000 км на 40-тонном грузовике. Во всех остальных категориях ИУП при различных системах производства никаких существенных изменений не было (Stajnko и Naradoslawsky, 2014). Аналогичные исследования были проведены в других частях мира, и сравнение результатов было бы полезным.

РИСУНОК 3
Наиболее важные категории воздействия ИУП при трансконтинентальных перевозках на 2 500 км и 50 км



СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА

Устойчивая интенсификация, общая тенденция в производстве сельскохозяйственных культур, особенно в тепличном производстве, характеризуется высокими урожаями и широким использованием ресурсов (например, питательных веществ, освещения, отопления, CO_2 и внешних ресурсов: пластиковой мульчи, контейнеров, упаковочных материалов). Чрезмерное увеличение интенсивности производства угрожает устойчивости тепличного производства, включая органическое производство. По сравнению с открытым грунтом, среду в теплице – температуру воздуха, освещение, влажность воздуха, подачу воды и содержание углекислого газа в воздухе гораздо проще регулировать. В некоторых современных теплицах можно даже ограничить или предотвратить доступ вредителей и возбудителей болезней. Беспочвенное выращивание осуществимо в теплицах, будь то выращивание в субстрате из органических или неорганических материалов или применение гидропоники. Однако следует отметить, что неорганические среды для выращивания и гидропоника не допускаются в органическом производстве (EGTOP, 2013). Согласно принципам ОЖЦ расчеты экологического следа также включают в себя: строительные материалы (стекло, пленка, сталь, трубы, земля), оборудование (отопление, освещение, вентиляция) и факторы производства (удобрения, среды для выращивания, субстраты, пестициды, энергия для отопления, орошение, фумигация, мульчирующая пленка).

При анализе производства томатов в Португалии (на основе данных, полученных непосредственно от производителей) проводилось сравнение органического земледелия и традиционного тепличного производства томатов. Анализ потребления энергии и выбросов парниковых газов показал более низкое потребление энергии в расчете на гектар и на килограмм органического урожая томатов. Действительно, в органическом тепличном производстве томатов общий объем потребления энергии, составляющий 29,17 МДж/м^2 (1,87 ГДж/т), соответствует годовой урожайности 15,6 кг/м^2 (156 т урожая в год). Потребление энергии материалами, из которых сделаны сооружения, составило более 50% непрямого потребления энергии, а непрямое потребление энергии составляет примерно 74% от общего объема потребления энергии (Stanghellini *et al.*, 2016). Сравнительное изучение органического тепличного производства томатов показало более низкий уровень выбросов парниковых газов (Baptista *et al.*, 2015). На примере производителей томатов из Словении проводился анализ различных систем **производства** и их вариаций (таблица 6, изображение 2):

- стеклянная теплица с дополнительным отоплением, беспочвенное выращивание;
- полиэтиленовое укрытие туннельного типа с дополнительным отоплением;
- выращивание в открытом грунте в соответствии с системой интегрированного производства;

ТАБЛИЦА 6
Характеристики систем производства

Система производства	Урожайность (кг/га)	Вегетационный период (месяцы)	Период сбора урожая (месяцы)
Стеклянная теплица – беспочвенное выращивание	495 000	11	9
Пленочная теплица	275 000	8	6
Открытый грунт	127 000	6	4
Органическое производство под полиэтиленовой пленкой	57 000	6	4

Изображение 2

Основные системы производства томатов в умеренном климате (слева направо): беспочвенная, интегрированная под пленкой, в открытом грунте и органическая под пленкой

- полиэтиленовое укрытие туннельного типа с дополнительным отоплением – органическое производство;
- полиэтиленовое укрытие туннельного типа без дополнительного отопления – органическое производство.

Таблица 2

Характеристики систем производства

Система производства	Экологический след ($м^2$ в год / кг)	CO_2 (кг)	ПГП (кг)
Тепличная – беспочвенная, ЖСТ	110.97	0.6435	0.9591
Тепличная, черная мульчирующая пленка – беспочвенная, СЖТ	20.00	0.0831	0.4887
Тепличная, черная мульчирующая пленка – не отапливается	18.26	0.0681	0.4743
Тепличная, черная мульчирующая пленка – интегрированная	19.42	0.0673	0.5023
Тепличная под полиэтиленовой пленкой – не отапливается	13.46	0.0419	0.0645
Тепличная под полиэтиленовой пленкой – отапливается	16.75	0.0689	0.1006

Здесь учитывались различные источники энергии для отопления (Stajnko, 2015):

- сжиженное сверхлегкое топливо (ЖСТ) при 100 кВт на 1000 $м^2$ с использованием теплоаккумулятора в пленочной теплице туннельного типа и труб в стеклянной теплице;
- сжиженная нефть в пленочной теплице;
- возобновляемая энергия с глубины 1 500 м в стеклянных теплицах.

Во многом озабоченность вызывает тенденция интенсификации овощеводства защищенного грунта в сочетании с постоянным увеличением расстояния между центрами производства и потребления. Несмотря на то, что большинство потребителей предпочитает овощи с превосходными внешними и внутренними качествами, независимо вреда окружающей среде, реальность такова, что большая часть овощей, которые эти самые потребители и приобретают, на самом деле перевозится на очень большие расстояния и производится с очень большим внесением ресурсов. По этой причине рекомендуется **двойная стратегия:**

ТАБЛИЦА 8

Экологический след, выбросы CO_2 и потенциал глобального потепления (ПГП) на килограмм томатов как функция различных источников энергии в теплицах и туннелях из полимерных материалов

Production system	Экологический след ($м^2$ в год / кг)	CO_2 (кг)	
Стеклянная теплица – беспочвенная, СЖТ	110.97	0.6435	
Стеклянная теплица – беспочвенная, геотермальная энергия	31.98	0.1360	
Пленочная теплица – беспочвенная, СЖТ	20.00	0.0831	
Пленочная теплица – беспочвенная, древесная щепа	18.92	0.0706	

- Внедрение локального органического производства в защищенном грунте с целью улучшения качества продукции и сокращения экологического следа от перевозок. Тем не менее, чрезвычайно важно, чтобы объемы производства удовлетворяли спрос потребителей, а система производства была для производителей экономически устойчивой.
- Замена широкого использования ископаемых видов топлива на применение возобновляемых (недорогих) источников энергии (геотермальная энергия; тепло, выделяемое при утилизации отходов; древесная щепа и другая биомасса) для удовлетворения потребности в отоплении (таблица 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Метод производства оказывает значительное воздействие на экологический след. След от органического земледелия значительно меньше, чем след от интегрированного и традиционного методов, в то время как различия между следами от интегрированного и традиционного методов незначительны. Органическое земледелие также сокращает потенциал глобального потепления (ПГП) и выбросы CO_2.
- Трансконтинентальные перевозки (≤ 2500 км) одного килограмма томатов оказывают наибольшее воздействие на производство свежих томатов, составляющее 177,7 $м^2$ в год от общего следа. Этот показатель может быть значительно уменьшен путем уменьшения дальности перевозки до 1000 км (-71%), Уменьшение еще более значительно при региональном (≤250 км, -90%) и локальном (≤50 км, -94%) производстве. Аналогичная ситуация наблюдается в отношении выбросов CO_2 и ПГП.
- Органическое производство является наиболее экологически эффективной системой, несмотря на разницу в урожайности между органическим и гидропонным производством томатов (16,75 $м^2$/ кг и 110,97 $м^2$/кг соответственно).
- Применение альтернативных возобновляемых источников энергии может в определенной степени компенсировать более низкие температуры наружного воздуха в Центральной Европе. Это, в сочетании с уменьшением дальности перевозки, может существенно повлиять на экологический след, выбросы CO_2 и ПГП.

Рекомендации по ЭМСП – Повышение устойчивости и уменьшение экологического следа

- Применяйте новые и альтернативные методы производства, внедряйте инновационные подходы к сокращению потребления воды и энергии, увеличению эффективности, сокращению использования пестицидов и выброса парниковых газов. Цель – **устойчивость**, потому что тепличное производство обычно связано с использованием большого количества внешних производственных ресурсов (строительных материалов, удобрений, пестицидов, воды, энергии для отопления / удаления избытка влаги / охлаждения) и с образованием большого количества отходов.
- Для оценки устойчивости проводите оценку жизненного цикла (ОЖЦ). ОЖЦ – это стандартизированный метод, основанный на принципах ИСО по охране окружающей среды. Он включает в себя расчет экологического следа для определения экологической эффективности, выраженной как глобальный гектар на гектар производства или как квадратный метр на килограмм или тонну продукции в год. Анализ **экологического следа** направлен на повышение устойчивости в долгосрочной перспективе и является инструментом для сравнения наиболее эффективных методов и технологий производства с целью представления устойчивости потребителям.
- Внедряйте методы **органического земледелия** в тепличное овощеводство для сокращения воздействия на окружающую среду и для производства органических овощей, которые, учитывая спрос потребителей на качественную продукцию, могут продаваться по высокой цене. Индекс экологической эффективности (экологический след на килограмм томатов) в 6,6 раз выше при органическом производстве в полиэтиленовой теплице туннельного типа с дополнительным отоплением, чем при высокотехнологичном беспочвенном выращивании. Однако в Юго-Восточной Европе, где преобладают мелкие фермерские хозяйства с сезонным производством овощных культур в пленочных туннелях или теплицах, практически более применимы системы пассивного отопления.
- Рассмотрите различные возможности **экономии энергии**, включая пассивные методы без использования внешней энергии (например, двойные стены или термошторы).
- Используйте темную **мульчу** для поглощения солнечного излучения и увеличения температуры почвы. Черная мульча – это простая пассивная система увеличения продолжительности сохранения солнечного тепла в почве и улучшения воздушного / почвенного теплового режима на ранних стадиях развития культур, начиная с зимы (особенно на юге).
- Используйте **возобновляемые источники энергии** для экономии энергии и обеспечения нейтрального производства в отапливаемых теплицах, включая органическое производство. В беспочвенном овощеводстве замените ископаемые виды топлива на возобновляемые источники энергии (например, на геотермальную энергию, которая в 3,5 раза эффективнее жидкого сверхлегкого топлива). Используйте устройства для преобразования световой или солнечной энергии в электроэнергию на крыше теплицы, в особенности в Южной Европе и в Средиземноморье. Эти устройства не оказывают значительного влияния на урожайность, но могут снизить влияние жизненного цикла теплицы на 5–10%.
- Оптимизируйте использование воды для максимального увеличения **эффективности использования воды**. Все большую озабоченность вызывает наличие запасов воды и ее качество. И действительно, это отражено в стандартах международной системы сертификации безопасности продукции «GLOBALG.A.P.», и в будущем будет необходимо проводить расчеты «водного следа» (объем использованной воды на килограмм урожая) для оценки устойчивости продукции. Более эффективное использование воды может привести как к сокращению использования удобрений (и значит – экономии энергии, используемой для производства удобрений), так и электроэнергии, используемой насосами.
- Используйте содействие **локальному и региональному производству**. Как экологический след, так и потенциал глобального потепления меньше, чем при производстве, требующем (трансконтинентальной) перевозки на дальние расстояния.
- Оценивайте эффективность использования внешних ресурсов производства. Важно, чтобы общественность верила в **устойчивость** тепличного производства, включая органическое производство.

Kremen, C. & Miles, A. 2012. Ecosystem services in biologically diversified [illegible] conventional farming systems: Benefits, externalities, and trade-offs. *Ecol. & Soc.* 17 [illegible] able at http://dx.doi.org/10.5751/ES-05035-170440) / **Кремен К. и Майлз А.** [illegible] «Эксплуатационные экосистемы в биологически разнообразной и традиционной [illegible] мах земледелия: польза, внешние факторы и компромиссы». Журнал «Экология и [illegible] ство», 17 (доступно по ссылке: http://dx.doi.org/10.5751/ES-05035-170440).

Narodoslawsky, M. & Krotscheck, C. 1995. The sustainable process index (SPI): Evaluating processes according to environmental compatibility. *J. Hazardous Materials*, 41(2–3): [illegible] / **Народославский М., Кротчек Ч.** 1995 г. «Индекс устойчивости процесса (SPI): оценка процессов по экологической совместимости». Журнал «Опасные материалы», 41(2+3): 383.

Official Gazette of the Republic of Slovenia. 2010. *No. 110: Rules on integrated crop production* (available at https://www.uradni-list.si/1/content?id=101725#!Pravilnik-o-integrirani-pridelavi-poljscin) / **Официальная правительственная газета Республики Словения.** 2010 г. №110: Нормы интегрированного производства сельскохозяйственных культур (доступно по ссылке: https://www.uradni-list.si/1/content?id=101725#!/Pravilnik-o-integrirani-pridelavi-poljscin).

Official Gazette of the Republic of Slovenia. 2015. *No. 41: Rules amending the Rules on integrated crop production* (available at: http://www.uradni-list.si/1/content?id=122064#!/Pravilnik-o-spremembah-Pravilnika-o-integrirani-pridelavi-poljscin) / **Официальная правительственная газета Республики Словения.** 2015 г. №41: Положения, вносящие поправки в нормы интегрированного производства сельскохозяйственных культур (доступно по ссылке: http://www.uradni-list.si/1/content?id=122064#!/Pravilnik-o-spremembah-Pravilnika-o-integrirani-pridelavi-poljscin).

Stajnko, D. & Narodoslawsky, M. 2014. The environmental impact of fresh tomato transport. In: Lisec, A. (ed.). Proc. Celje: *Faculty of Logistics*, p. 1–7 / **Стайнко Д. и Народославский М.** 2014 г. «Воздействие перевозки свежих томатов на окружающую среду». В Документах Факультета логистики под ред. Лисека А., стр. 1-7.

Stajnko, D. 2015. Reducing ecological footprint of tomato greenhouse production – challenge for the present and future. Inaugural lecture. Maribor, University of Maribor / **Стайнко Д.** [illegible] «Уменьшение экологического следа тепличного производства томатов – задача на сегодняшний день и на будущее». Вступительная лекция. Марибор, Университет Марибора.

Stanghellini, C., Baptista, F., Eriksson, E., Gilli, C., Giuffrida, F., Kempkes, F., Muñoz, P., Stepowska, A. & Montero, J.I. 2016. *Sensible use of primary energy in organic greenhouse production.* BioGreenhouse (available at www.biogreenhouse.org) / **Стангеллини С., Баптиста Ф., Ерикссон Е., Джилли С., Джиуфрида Ф., Кемпекс Ф., Муньос П., Степовска А. и Монтеро Дж.И.** 2016 г. «Разумное использование природных энергоресурсов в тепличном органическом производстве». Проект «БиоТеплица» (доступно по ссылке: www,biogreenhouse.org).

Kremen, C. & Miles, A. 2012. Ecosystem services in biologically diversified ventional farming systems: Benefits, externalities, and trade-offs. *Ecol. & So* able at http://dx.doi.org/10.5751/ES-05035-170440) / **Кремен К. и Майлз А.** «Эксплуатационные экосистемы в биологически разнообразной и традицион мах земледелия: польза, внешние факторы и компромиссы». Журнал «Эколог ство», 17 (доступно по ссылке: http://dx.doi.org/10.5751/ES-05035-170440).

Narodoslawsky, M. & Krotscheck, C. 1995. The sustainable process index (SPI) processes according to environmental compatibility. *J. Hazardous Materials*, 41(2+ / **Народославский М., Кротчек Ч.** 1995 г. «Индекс устойчивости процесса оценка процессов по экологической совместимости». Журнал «Опасные 41(2+3): 383.

Official Gazette of the Republic of Slovenia. 2010. *No. 110: Rules on integrated tion* (available at https://www.uradni-list.si/1/content?id=101725#!Pravilnik-o pridelavi-poljscin) / **Официальная правительственная газета Республики** 2010 г. №110: Нормы интегрированного производства сельскохозяйстве тур (доступно по ссылке: https://www.uradni-list.si/1/content?id=101725#! integrirani-pridelavi-poljscin).

Official Gazette of the Republic of Slovenia. 2015. *No. 41: Rules amending the tegrated crop production* (available at: http://www.uradni-list.si/1/content?id= Pravilnik-o-spremembah-Pravilnika-o-integrirani-pridelavi-poljscin) / **Оф правительственная газета Республики Словения.** 2015 г. №41: Положения щие поправки в нормы интегрированного производства сельскохозяйстве тур (доступно по ссылке: http://www.uradni-list.si/1/content?id=122064#! spremembah-Pravilnika-o-integrirani-pridelavi-poljscin).

Stajnko, D. & Narodoslawsky, M. 2014. The environmental impact of fresh tomato Lisec, A. (ed.). Proc. Celje: *Faculty of Logistics*, p. 1–7 / **Стайнко Д. и Народославский** 2014 г. «Воздействие перевозки свежих томатов на окружающую среду». В Факультета логистики под ред. Лисека А., стр. 1-7.

Stajnko, D. 2015. Reducing ecological footprint of tomato greenhouse production – the present and future. Inaugural lecture. Maribor, University of Maribor / **Стайнко Д.** «Уменьшение экологического следа тепличного производства томатов – задача на няшний день и на будущее». Вступительная лекция. Марибор, Университет Мари

Stanghellini, C., Baptista, F., Eriksson, E., Gilli, C., Giuffrida, F., Kempkes, F., Muñoz, P., Stepowska, A. & Montero, J.I. 2016. *Sensible use of primary energy in organic greenhouse production.* BioGreenhouse (available at www.biogreenhouse.org) / **Стангеллини С., Баптиста Ф., Ерикссон Е., Джилли С., Джиуфрида Ф., Кемпекс Ф., Муньос П., Степовска А. и Монтеро Дж.И.** 2016 г. «Разумное использование природных энергоресурсов в тепличном органическом производстве». Проект «БиоТеплица» (доступно по ссылке: www,biogreenhouse.org).

Vox, G., Teitel, M., Pardossi, A., Minuto, A., Tinivella, F. & Schettini, E. 2010. Sustainable greenhouse systems. In *Sustainable agriculture: Technology, planning and management*, p. 1–79 / **Вокс Г., Тейтел М., Пардосси А., Минуто А., Тинивелла Ф. и Шеттини Е.** 2010 г. «Устойчивые тепличные системы». В книге «Устойчивое сельское хозяйство: технология, планирование и управление», стр. 1-79.

WCED. 1987. *Our common future.* Oxford University Press, Oxford, UK / **Всемирная комиссия по проблемам окружающей среды и развитию.** 1987 г. «Наше общее будущее». Издательство «Oxford University Press», Оксфорд, СК.

9. Рентабельность, сбыт, потеря овощей и отходы

С. Никола (S. Nicola) и Дж. Пигната (G. Pignata)

Центр овощных культур, медицинских и ароматических растений,
Факультет сельскохозяйственных, лесных и продовольственных наук,
Туринский университет, Италия

АННОТАЦИЯ

Повышение рентабельности овощеводства подразумевает выращивание стандартизированной продукции высокого качества, применение новейших технологий с целью производства конкурентоспособной продукции и оптимизации ресурсов. Для выхода на новые рынки и распространения влияния продукции для местного и незанятого сегмента рынка при одновременном обеспечении устойчивости мелким фермерским хозяйствам требуются инновационные стратегии. Одна треть мирового производства продовольствия теряется из-за расточительного обращения, которое в разной степени имеет место на всех этапах продовольственной производственно-сбытовой цепочки. Около 50 процентов общего объема потерь фруктов, овощей, корнеплодов, клубней и орехов происходит в процессе сбора урожая и потребления. Мудрым и экологически обоснованным является снижение продовольственных потерь в продовольственной производственно-сбытовой цепочке посредством, кроме всего прочего, вторичной переработки и повторного использования растительных остатков. В этой главе описываются стратегии производства и сбыта, которые мелкие фермеры в странах Юго-Восточной Европы могут взять на вооружение с целью повышения рентабельности. В

Ключевые вопросы

- Какая разница между продовольственными потерями, пищевыми отходами и расточительным обращением с пищевыми продуктами?
- Как увеличить рентабельность, уменьшив отходы?
- Что необходимо принимать во внимание, чтобы избежать потерь в процессе производства?
- Почему не следует допускать смешивания растениеводческих и животноводческих хозяйств?
- Какие меры рекомендуется принимать при сборе урожая?
- Как можно быстро снизить температуру овощей после уборки урожая?
- Какими защитными устройствами и услугами работодателю следует обеспечивать работников?
- Как часто следует проверять качество воды на протяжении продовольственной производственно-сбытовой цепочки?

ней подробно представлены методы минимизации потерь в системах произ
защищенном грунте, а также методы снижения потерь и отходов в период после
урожая и на протяжении всей продовольственной производственно-сбытов
ки. Даются рекомендации по такому обращению с продукцией, которое обеспе
устойчивую добавленную стоимость.

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ И СБЫТ

Сельскохозяйственные и послеуборочные инновационные технологии способ
постоянному увеличению урожайности и производительности. Тем не менее, про
питания все еще не хватает на всех. Чтобы удовлетворить потребности увели
гося населения Земли в устойчивых границах, важно сделать продовольствен
изводственно-сбытовую цепочку более эффективной, при этом обеспечить защ
родных ресурсов и эффективное управление экосистемами. Крайне важным яв

- увеличение производительности;
- минимизация расточительного обращения с продукцией;
- максимальное увеличение повторного использования продукции, потер
результате расточительного обращения.

Мелкие фермерские хозяйства в странах Юго-Восточной Европы могут успе
во интенсифицировать производство посредством внедрения систем выра
совершенствования методов обращения с сырьем. Объемы выращивания с
зяйственных культур в защищенном грунте постоянно растут: теплицы адапт
к беспочвенным системам выращивания, и фермер может контролировать
ресурсы. Более того, системы беспочвенного выращивания – это системы наиб
тенсивного производства в современном овощеводстве, которые являются иде
для выращивания стандартизированной продукции и увеличения урожайно
спечивая здоровые и экологически чистые продукты питания, которые соответ
требованиям рынка (Nicola *et al.*, 2007; Gruda, 2009).[1]

Благодаря инновациям и новым технологиям в овощеводстве увеличивается
мент новых продуктов и свежих полуфабрикатов. Например, листовые овощи
как в виде целых кочанов и зеленых овощей с большим количеством листьев[2], та
виде **мелких листьев**, которые с возрастающей популярностью используются
для приготовления салатов. Фермеры, занимающиеся овощеводством защ
грунта в странах Юго-Восточной Европы, могут увеличить рентабельность, про
мелколистные овощи: их экономически выгодно выращивать, легко и быстро
тывать (Martínez-Sánchez *et al.*, 2012). Более того, мелколистные овощи позв
фермерам выйти на новые рынки сбыта, особенно при поддержке эффектив
довольственной производственно-сбытовой цепочки. И действительно, несмо
экономический кризис последних лет, потребители не обязательно снижают
требление овощей, скорее они изменяют манеру их потребления (Heaton и Jones

Еще одним быстро развивающимся направлением, представляющим интер
производителей, перерабатывающих предприятий, предприятий розничной т

[1] См. Часть II, Глава 7.
[2] См. Часть III, Глава 5.

потребителей, являются **свеженарезанные овощи**, характеризующиеся удобством использования, свежестью и пользой для здоровья. Эти овощи открывают возможность для мелких фермерских хозяйств в странах Юго-Восточной Европы, которые могли бы предложить целый ряд видов и разновидностей / сортов наряду с дополнительными услугами, такими как минимальная обработка (например, очистка от листовой обертки, нарезка, упаковка), особенно это относится к овощам, которые продаются крупными предприятиями розничной торговли.

Рентабельность можно было бы еще больше увеличить посредством организации поставок сырья с учетом клиентского спроса и с учетом возможностей каждого мелкого производителя. К примеру, одна культура может быть более подходящей для крупного производства (например, томат, перец, земляника), тогда как другая культура может лучше подходить для мелкого хозяйства (например, листовые овощи). Классификация сырья позволяет фермерам создавать добавленную стоимость и продавать овощи по разным ценам, избегая экономического выравнивания.

Сбыт продукции предлагает разные возможности увеличения рентабельности:

- определение новых рынков и каналов сбыта, включая крупномасштабную оптовую торговлю;
- организация кооперативов с целью объединения и концентрации овощеводческого производства ряда мелких хозяйств;
- производство продукции для незанятого сегмента рынка, выращивание традиционных или местных сортов для создания добавленной стоимости, ценимой потребителями;
- создание торговых марок, сертификатов или маркировок для стимулирования потребления.

С помощью **сертификации** овощеводческая продукция различается по определенным характеристикам, качествам или репутации. Продукция может различаться по географическому происхождению, истории или отличительному свойству, связанному природными или человеческими факторами, такими как почва, климат, местные «ноу-хау» и традиции. Сертификация (например, маркировка с указанием географического происхождения (IGP) в Италии, которая гарантирует, что произведенный продукт происходит из конкретных районов, например, томаты Пачино выращены в конкретной области Сицилии) может увеличить рентабельность. Она имеет дополнительные преимущества, которые позволяют фермерам:

- повышать вклад в развитие сельских районов;
- сохранять местные ресурсы;
- поддерживать традиции;
- сохранять разнообразие продуктов питания и предлагать потребителям более широкий выбор;
- противодействовать перенос производства и отток населения из сельских районов.

Маркировка – важный коммерческий инструмент, который может [illegible] мелкими фермерами в странах Юго-Восточной Европы. Сбыт и маркировка [illegible] Европе регулируются Постановлением ЕС No. 543/2011, в котором подробно [illegible] ны правила применения Постановления Совета (ЕС) No. 1234/2007 в [illegible] жих и переработанных фруктов и овощей. Фермеры могут также выбрать [illegible] ровку – потенциально эффективную маркетинговую стратегию, поскольку [illegible] все больше осознают важность качества овощей, и им интересно знать, откуда [illegible] дит продукт. Можно создать специальные наклейки, на которых будет указано [illegible] фермы, логотип, район производства и любая другая информация, которая [illegible] зирует продукт и делает его легкоузнаваемым. Чтобы выйти на новые рынки и [illegible] выгоду от всемирного туризма, информацию следует размещать на английском [illegible]

Маркировка не только гарантирует честную конкурентную торговлю и [illegible] перемещение продовольственных товаров, а также обеспечивает потребителя [illegible] информацией о продукте, но, помимо этого, может использоваться в качестве [illegible] гового инструмента для продвижения продукта и расширения рынка сбыта.

Для привлечения потребителей в зависимости от местных условий можно [illegible] нять и другие стратегии. Например, электронная торговля сочетает доступность с [illegible] ством, позволяя потребителю выбирать продукты в соответствии с сезонным [illegible] или на основе конкретных предложений и промоакций, размещенных на сайте [illegible] Коммерческую сторону можно поддержать службой доставки на дом (см. [illegible] ные схемы «корзины на заказ»). Еще одной стратегией является продвижение [illegible] стического аспекта, вызывающего у человека любопытство и подвигающего его [illegible] такт с природой, например, посредством прямой продажи на местных рынках, [illegible] и фестивалях или на самой ферме («фермерские рынки»). Продажа прямо [illegible] также может сочетаться с учебными или гастрономическими турами, повышающими уровень осведомленности потребителей и дающими понимание сельскохозяйственной действительности. Как электронную торговлю, так и прямую продажу можно еще больше расширить, предлагая дополнительные услуги, такие как традиционные рецепты [illegible] советы по домашнему хранению, чтобы создать удовлетворенную и лояльную [illegible] скую базу (например, система во Франции – Ассоциация поддержки семейных [illegible]

Прямое участие потребителей в жизни местного сообщества, например, [illegible] оформление «корзин на заказ», товарищества покупателей (GAS – в Италии) и [illegible] нение сельскохозяйственных систем при общинной поддержке, сокращает продовольственную производственно-бытовую цепочку.

- В **схеме «корзины на заказ»** клиент подписывается на доставку корзины с [illegible] ром местных фруктов и овощей напрямую домой или в пункт выдачи; кроме [illegible] эту схему можно организовать в форме кооператива. Доставка, как правило, [illegible] ществляется еженедельно или раз в две недели.
- **Товарищества покупателей** популяризируются и организуются потребителями официально или неофициально, с целью совместного приобретения товаров, [illegible] правило, сельскохозяйственных продуктов. Такие группы могут быть выгодными для фермеров и фермерских ассоциаций, а также для местной общины.

Сельскохозяйственное производство при общинной поддержке позволяет [redacted] лицам / потребителям оказывать поддержку фермерским производ[redacted] процессам и деятельности посредством «экономики взаимопомощи». [redacted] общинной поддержке отдельные лица становятся «акционерами» фермер[redacted] хозяйства, внося авансовые платежи на оперативные расходы и зарплату [redacted] и получая часть дохода. Сельскохозяйственное производство при общин[redacted] поддержке – это долевая экономика, в которой производители и потребители [redacted] взаимную поддержку, а также делят риски и выгоды продовольствен[redacted] производства. Потребители поддерживают систему, которая обеспечивает [redacted] качественными продуктами по лучшим ценам, при этом производители полу[redacted] финансовую безопасность и освобождаются от необходимости создания [redacted] маркетинговой стратегии.

[redacted] схемы сокращают продовольственную производственно-сбыто[redacted], что, в свою очередь, приводит к формированию конкурентных цен, по[redacted] фермерам поддерживать цепочку наращивания стоимости. Также уменьшается [redacted], что продукция не будет продана, и значительно уменьшается расточительное [redacted] с пищевыми продуктами.

Определения

[redacted]СВОЛЬСТВЕННЫЕ ПОТЕРИ

[redacted] массы съедобного продовольственного или питательной ценности продуктов [redacted] по причине сбоя на любом этапе продовольственной производственно-сбытовой цепочки: производства, сбора урожая, послеуборочного периода, переработки или распределения. Природные катаклизмы могут привести к продовольственным потерям, равно как и плохая инфраструктура и логистика, технологическая безграмотность, ограниченный доступ к рынкам и недостаточность навыков, знаний и/или управленческих умений у участников продовольственно-производственно-сбытовой цепочки.

ПИЩЕВЫЕ ОТХОДЫ

Утилизация пищевых продуктов, все еще пригодных для потребления, как правило, в конце продовольственной производственно-сбытовой цепочки (на этапе розничной продажи или потребления). Плохое управление рынком может привести к перепроизводству или избыточному предложению, что, в свою очередь, приводит к появлению пищевых отходов. Кроме того, неорганизованность отдельных потребителей (например, пищевые продукты хранятся дольше срока их годности или ненадлежащим образом) может привести к появлению пищевых отходов.

[redacted]АСТОЧИТЕЛЬНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ

[redacted] потери продуктов питания вследствие порчи или через отходы. Поэтому «расточительное [redacted] с пищевыми продуктами охватывает как «потери», так и «отходы».

- **Сельскохозяйственное производство при общинной поддержке** позволяет отдельным лицам / потребителям оказывать поддержку фермерским производственным процессам и деятельности посредством «экономики взаимопомощи». При общинной поддержке отдельные лица становятся «акционерами» фермерского хозяйства, внося авансовые платежи на оперативные расходы и зарплату фермера и получая часть дохода. Сельскохозяйственное производство при общинной поддержке – это долевая экономика, в которой производители и потребители создавают взаимную поддержку, а также делят риски и выгоды продовольственного производства. Потребители поддерживают систему, которая обеспечивает их качественными продуктами по лучшим ценам, при этом производители получают финансовую безопасность и освобождаются от необходимости создания маркетинговой стратегии.

Многопроведенные схемы сокращают продовольственную производственно-сбытовую цепочку, что, в свою очередь, приводит к формированию конкурентных цен, позволяя фермерам поддерживать цепочку наращивания стоимости. Также уменьшается [illegible], что продукция не будет продана, и значительно уменьшается расточительное обращение с пищевыми продуктами.

Определения

ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЕ ПОТЕРИ

[illegible] продовольствия или питательной ценности продуктов питания по причине сбоя на любом этапе продовольственной производственно-сбытовой цепочки: производства, сбора урожая, [illegible]уборочного периода, переработки или распределения. Природные катаклизмы могут привести к продовольственным потерям, равно как и плохая инфраструктура и [illegible], технологическая безграмотность, ограниченный доступ к рынкам и недостаточность навыков, знаний и/или управленческих умений у участников продовольственной производственно-сбытовой цепочки.

ПИЩЕВЫЕ ОТХОДЫ

Утилизация пищевых продуктов, все еще пригодных для потребления, как правило, в конце продовольственной производственно-сбытовой цепочки (на этапе розничной продажи или потребления). Плохое управление рынком может привести к перепроизводству или избыточному предложению, что, в свою очередь, приводит к появлению пищевых отходов. Кроме того, неорганизованность отдельных потребителей (например, пищевые продукты хранятся дольше срока их годности или ненадлежащим образом) может привести к появлению пищевых отходов.

РАСТОЧИТЕЛЬНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ

[illegible] потери продуктов питания вследствие порчи или через отходы. Поэтому «расточительное обращение» с пищевыми продуктами охватывает как «потери», так и «отходы».

РАСТОЧИТЕЛЬНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ ПО ХОДУ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СБЫТОВОЙ ЦЕПОЧКИ

Продовольственные потери, пищевые отходы и расточительное обращение с пищевыми продуктами относятся к материалам, пригодным в пищу для человека, которые выбрасываются, теряются, портятся или уничтожаются вредителями в любой точке продовольственной производственно-сбытовой цепочки. Пищевые продукты, изначально предназначавшиеся для потребления человеком, а затем выпавшие из продовольственной производственно-сбытовой цепочки и используемые не в качестве пищевых продуктов, а, например, как корма для животных или в промышленной переработке побочных продуктов пищевых производств, также считаются потерей, отходами пищевых продуктов или расточительным обращением с ними (рис. 1) (Parfitt *et al.*, 2010).

Производство продуктов питания и расточительное обращение с ними

По данным ФАО овощеводство в Европе составляет примерно 7 процентов (0,[illegible] тонн) от общемирового производства.[3] Общие потери продуктов питания из-за расточительного обращения с ними составляют около одной трети от общего их производства для потребления человеком. Расточительное обращение с пищевыми продуктами имеет место по ходу всей продовольственной производственно-сбытовой цепочки, в зависимости также и от местоположения. Его масштаб в более индустриализированных странах обратно пропорционален его масштабу в менее индустриализированных странах. Расточительное обращение с пищевыми продуктами происходит на разных этапах производственно-сбытовой цепочки. Чем более индустриально развита страна, тем выше процент расточительности после распределения (на уровне розничной продажи или потребителя), т.е. отходов больше, чем потерь. Для сравнения, в менее индустриально развитых странах большая часть продуктов питания теряется из-за расточительного обращения при сборе урожая и в послеуборочный период, т.е. потерь больше, чем отходов (ФАО [illegible]).

В мировом производстве фруктов, овощей, корнеплодов, клубней и луковиц расточительное обращение с пищевыми продуктами составляет 40 – 50% в зависимости от

РИСУНОК 1
Расточительное обращение с пищевыми продуктами в продовольственной производственно-сбытовой цепочке

[3] См. Часть I, Глава 2.

NICOLA

NICOLA

Изображение 1

Пищевые отходы на оптовом рынке

года (ФАО, 2011a, 2011b; Venkat, 2012). В Европе расточительное обращение продуктами в овощеводческом секторе составляет порядка 46% и происходит на протяжении всей продовольственной производственно-сбытовой цепочки (изображение 1). В Европе потери из-за расточительности при производстве корнеплодов и клубней составляют более половины объема производства (ФАО, 2011a).

Добавленная стоимость и предотвращение расточительного обращения с пищевыми продуктами

Расточительное обращение с пищевыми продуктами включает в себя не только расточительность в использовании ресурсов и сельскохозяйственных земель, но и потерянные возможности. Согласно данным Европейской комиссии мировой рынок повторного использования отходов производства от сбора до вторичной переработки оценивается в [illegible] евро в год, что представляет собой значительный потенциал в части, касающейся создания рабочих мест. Хорошо организованная переработка отходов производства, включающая в себя продуманную и экологически рациональную деятельность, может позволить странам сохранить или создать благосостояние и избежать расходов на утилизацию.[4]

Малые фермерские хозяйства могли бы применять целый ряд экологически рациональных видов деятельности:

- возвращать остатки сельскохозяйственных культур в почву для улучшения в ней содержания органического вещества и повышения качества борьбы с сорняками (для этого особенно подходят некоторые виды семейства крестоцветных (Brassicaceae), имеющие высокий объем их биомассы);
- использовать растительные отходы повторно для того, чтобы выделить биоактивные соединения (полисахариды и фитохимические соединения из кожицы и семян помидоров могут использоваться в производстве биологически активных добавок к пище или косметических средств);

[4] Данная тема рынка переработки отходов раскрыта в главе «Отходы» в Отчете по зеленой экономике ЮНЕП по окружающей среде (ЮНЕП, 2011 г.).

NICOLA

Изображение 2
Растительные остатки, которые будут безвозвратно потеряны, если их не утилизировать

- собирать забракованную, непригодную для продажи продукцию (целиком либо только наружные части; поврежденную в процессе производства, перевозки или хранения) для использования в качестве:
  - удобрения, мульчи или компоста (изображение 2); или
  - кормов для скота;
- преобразовывать материал в биоэнергию (в настоящее время проводятся исследования по повышению ценности использования растительных остатков томата в форме гранул для получения биоэнергии);
- использовать возможности применения поврежденного или забракованного сырья, чтобы получить биоразлагаемые контейнеры или упаковочные материалы.

Вышеуказанные мероприятия могли бы проводиться фермерским хозяйством или, если требуются определенные навыки или оборудование, специализированными компаниями. Сбор пищевых отходов и их преобразование в различных секторах производства предоставляет значительные возможности для трудоустройства.

Системный подход к инновационному предупреждению расточительного обращения с пищевыми продуктами и обработке отходов несет потенциальную выгоду как для общества, в целом, так и для прибыли фермеров. Существует много преимуществ:

- уменьшение последствий продовольственных потерь и образования пищевых отходов (в части, касающейся количества и стоимости);
- рост доходов мелких фермерских хозяйств;
- создание устойчивых цепочек добавления стоимости в сельскохозяйственном и перерабатывающем секторах в результате эффективного использования сельскохозяйственных отходов, сопряженных и побочных продуктов;
- снижение воздействия на окружающую среду в результате применения оптимального соотношения сырья и готового продукта и оптимального использования ресурсов для улучшения почвы.

УМЕНЬШЕНИЕ РАСТОЧИТЕЛЬНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ И УВЕЛИЧЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

Для повышения рентабельности овощеводства в мелких фермерских хозяйствах в странах Юго-Восточной Европы необходимо достичь стандартизированного высококачественного производства при одновременной оптимизации ресурсов. На качество и срок годности овощей оказывают влияние предуборочные, уборочные и послеуборочные условия; следовательно, для обеспечения рентабельности и конкурентоспособности необходимо принимать меры на различных этапах продовольственной производственно-сбытовой цепочки, включая переработку, хранение, перевозку и распределение.

Проблемы овощеводства носят общемировой характер с некоторыми отличиями на местном, региональном, национальном и международном уровнях. Овощеводческие хозяйства в Юго-Восточной Европе и фермерские хозяйства во всем мире значительно различаются в зависимости, кроме всего прочего, от имеющихся технологических ресурсов, инфраструктуры, агротехнических систем, выращиваемых видов растений, знаний, организации бизнеса и управления им, а также каналов сбыта. Простого решения задачи по сокращению ухудшения общего качества свежих продуктов не существует. Однако максимальное соблюдение санитарно-гигиенических норм снижает как развитие микроорганизмов, так и физическое загрязнение, способствуя уменьшению продовольственных потерь и пищевых отходов, а также увеличению срока годности.

Факторы, влияющие на качество и срок годности овощей

Предуборочный период

- Выбор семян и сортов
- Управление климатическими условиями, условиями окружающей среды, использованием почвы / среды выращивания и питательных веществ и знания о них
- Использование воды
- Стандартизация агротехнической системы
- Составление графика посева и посадки
- Агротехнические методы и защита сельскохозяйственных культур (например, улучшение почвы, использование удобрений, пестицидов, фумигантов, регуляторов роста)

Время уборки

- Определение сроков
- Условия и методы
- Стандартизация обращения с сырьем

На качество и срок годности овощей влияют условия предуборочного, уборочного и послеуборочного периодов

Послеуборочный период

- Новые методы переработки[5]
- Манипуляции с сырьем (например, упаковка)
- Условия хранения
- Условия, распределение и сбыт

Предуборочные условия можно изменить с целью увеличения срока годности и содержания диетических биологически активных веществ, таких как витамин С, фенольные сложные соединения и каротиноиды, применяя такие методы как импульсное световое излучение или температурные удары.

УМЕНЬШЕНИЕ РАСТОЧИТЕЛЬНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ И УВЕЛИЧЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

Для повышения рентабельности овощеводства в мелких фермерских хозяйствах в странах Юго-Восточной Европы необходимо достичь стандартизированного высококачественного производства при одновременной оптимизации ресурсов. На качество и срок годности овощей оказывают влияние предуборочные, уборочные и послеуборочные условия; следовательно, для обеспечения рентабельности и конкурентоспособности необходимо принимать меры на различных этапах продовольственной производственно-сбытовой цепочки, включая переработку, хранение, перевозку и распределение.

Проблемы овощеводства носят общемировой характер с некоторыми отличиями на местном, региональном, национальном и международном уровнях. Овощеводческие хозяйства в Юго-Восточной Европе и фермерские хозяйства во всем мире значительно различаются в зависимости, кроме всего прочего, от имеющихся технологических ресурсов, инфраструктуры, агротехнических систем, выращиваемых видов растений, знаний, организации бизнеса и управления им, а также каналов сбыта. Простого решения задачи по сокращению ухудшения общего качества свежих продуктов не существует. Однако максимальное соблюдение санитарно-гигиенических норм снижает как развитие микроорганизмов, так и физическое загрязнение, способствуя уменьшению продовольственных потерь и пищевых отходов, а также увеличению срока годности.

Факторы, влияющие на качество и срок годности овощей

Предуборочный период
- Выбор семян и сортов
- Управление климатическими условиями, условиями окружающей среды, использованием почвы / среды выращивания и питательных веществ и знания о них
- Использование воды
- Стандартизация агротехнической системы
- Составление графика посева и посадки
- Агротехнические методы и защита сельскохозяйственных культур (например, улучшение почвы, использование удобрений, пестицидов, фумигантов, регуляторов роста)

Время урожая
- Определение сроков
- Техника и методы
- Стандартизация обращения с сырьем

Послеуборочный период
- Новые методы переработки[5]
- Манипуляции с сырьем (например, упаковка)
- Условия хранения
- Транспортировка, распределение и сбыт

На качество и срок годности овощей влияют условия предуборочного, уборочного и послеуборочного периодов

Климатические условия можно изменить с целью увеличения срока годности и содержания диетических биологически активных веществ, таких как витамин С, фенольные сложные соединения и каротиноиды, применяя такие методы как импульсное световое излучение или температурные удары.

- **Правильная организация питомника** зачастую игнорируется, особенно мелкими фермерами, не внедряющими передовые методы. Питомники должны располагаться вдали от сельскохозяйственных угодий с целью снижения риска загрязнения; семена должны храниться правильно. Если используются сторонние питомники в качестве подрядчиков (обычная практика), перевозка рассады должна осуществляться с осторожностью.[7]
- **Составление графика** агротехнических мероприятий может оказать влияние на рентабельность и сбыт, а также снизить потери и отходы после уборки урожая. Проведение посева и высадки каждой сезонной и специализированной культуры должно планироваться на разное время с учетом цикла выращивания во избежание одновременного созревания всех культур. Если планировать сроки проведения работ, то можно:
  - избежать совпадения сроков сбора урожая, при котором возникает необходимость уборки и продажи больших объемов сырья за небольшое количество дней;
  - оптимизировать материально-технические средства, используемые для логистики и хранения;
  - осуществить контроль качества сырья;
  - способствовать отслеживаемости;
  - разделить сырье и хранить его партиями / лотами;
  - оптимизировать рентабельность без необходимости делать специальные предложения или скидки, чтобы продавать оптом;
  - избежать насыщения рынка и последующего снижения цен;
  - сохранить возможность остаться с непроданным сырьем.

PIMPINI

Изображение 3
Улучшение разновидности «Радиччио» с целью меньшего производства отходов: старый сорт с высоким процентом несъедобной части кочана (вверху) и недавно выведенный сорт с уменьшенным содержанием несъедобных частей (внизу)

- ***Агротехнические практики*** *оказывают значительное влияние на рентабельность.* При совмещении растениеводства и животноводства может происходить перекрестное заражение. При выращивании сельскохозяйственных культур в защищенном грунте с использованием традиционных агротехнических систем удобрения в почве важно оценить сведения об участке и историю окружающей территории и надлежащим образом управлять риском. Например, можно избежать выращивания овощей в почве, которая раньше использовалась для нужд животноводства или утилизации химических / биологических отходов либо была

7. Сборник 6.

Изображение 4

Ненадлежащее место хранения навоза, что приводит к его утечке: на дорогах между участками (слева) и на полях и в теплицах (справа)

Изображение 5

Ненадлежащее обращение с остатками после сбора

Изображение 6

Пищевые отходы, возникшие по причине требований к товарному качеству

ных систем, сбор плодов вручную имеет преимущества благодаря уменьшению фи-ческих повреждений, предотвращению прямого контакта с почвой и возможности ществлять отбор по качеству.

Послеуборочный период

Качество сырья нельзя увеличить после сбора урожая; в лучшем случае его можно под-держать и сохранить на протяжении продовольственной производственно-сбытовой очки.[8] Важно не допустить условий, которые могли бы вызвать физическое по-вреждение, увядание и смягчение с последующим увеличением дыхания, ферментации гнобурения. Эти отрицательные явления возникают в результате:

- ненадлежащего обращения;
- отсутствия систем быстрого предварительного охлаждения в поле и при перевоз-ке в упаковочный цех;

[8] можно увеличить содержание аскорбата и других диетических фитохимических веществ.

- чрезмерной задержки в поле вкупе с плохой согласованностью с последующими этапами продовольственной производственно-сбытовой цепочки;
- перевозки по ухабистым дорогам.

Перевозка и хранение являются крайне важными этапами. Во избежание продовольственных потерь важно разделять сырье, поддерживать высокий уровень чистоты и внимательно контролировать температуру, газовую среду, относительную влажность и условия темноты в соответствии с конкретными требованиями по каждому товару (изображение 7).

Для снижения риска расточительного обращения с пищевыми продуктами в процессе обработки, перевозки и хранения также необходимо учесть интенсивность дыхания сырья и его восприимчивость к температуре и этилену. Послеуборочная восприимчивость к температуре зависит от товара и может повлиять на интенсивность дыхания (таблицы 1, 2). Чувствительные к холоду товары – это фасоль, сахарный горох, клубни, огурец, баклажан, мускатная дыня, перец, картофель, тыква обыкновенная, тыква крупноплодная, сладкий картофель, томат, арбуз и батат. Овощеводческая продукция

Изображение 7 *(слева направо и сверху вниз)*
Грузовик со льдом для перевозки с поля в место хранения
Обкладывание льдом при хранении в закрытых ящиках для быстрого охлаждения сырья
Закрытый и затененный грузовик для перевозки с места сбора урожая в место хранения
Система гидроохлаждения в грузовике по прибытии в упаковочный цех
Засыпка льда поверх продукта при хранении в закрытых изолированных ящиках для сохранения сырья в холоде перед его отправкой
Холодная камера для хранения на небольшой ферме в Хорватии

может синтезировать этилен, и она различна по своей чувствительности (таблица 3). Производители должны знать пределы устойчивости каждой овощной культуры, чтобы надлежащим образом составлять графики работ и надлежащим образом обращаться с сырьем. Важно не допускать смешивания и разнородности, которые могли бы ускорить внутренние физиологические механизмы деградации. Неспособность поддерживать оптимальные условия или обращаться с сырьем надлежащим образом может нивелировать положительное влияние предыдущих этапов производственно-сбытовой цепочки, тем самым уменьшая срок годности продукции.

Рекомендации по ЭМСП – Послеуборочный период

- Обрабатывайте сырье в охлаждаемом, чистом и изолированном помещении.
- Доставляйте и храните сырье в чистой среде при оптимальных условиях:
  - при температуре 1–4°C,
  - в регулируемой газовой среде,
  - при относительной влажности выше 90%,
  - в темноте (либо максимально приближенно к темноте).
- Регулярно проверяйте условия.

ТАБЛИЦА 1
Рекомендуемая температура для перевозки и хранения овощей

Диапазон температур °C	Товары
0–5	Артишок, брокколи, капуста брюссельская, капуста, цветная капуста, корень сельдерея, сельдерей, кервель, китайская капуста, лук-скорода, кориандр, укроп, лук-порей, салат, грибы, лук репчатый, лук (перо), петрушка, редис, шпинат, щавель, кресс водяной, цикорий обыкновенный
0–10	Горох сахарный
1–5	Спаржа, огурец (для маринования)
2–7	Канталупа
5–10	Фасоль
5–12	Болгарский перец, перец чили
8–12	Огурец, бамия
8–20	Томат

[illegible] Hock, 2012 (адаптировано).

ТАБЛИЦА 2
Овощные товары, классифицируемые по интенсивности дыхания

Классификация интенсивности дыхания	мг CO_2/кг в час при 5°C	Товары
[illegible]	< 5	Сушеные овощи
[illegible]	5–10	Свекла, сельдерей, чеснок, белая мускатная дыня, лук, картофель (спелый), сладкий картофель, арбуз
[illegible]	10–20	Капуста, канталупа, морковь, сельдерей корневой, огурец, салат (кочан), перец, картофель (молодой), редис, кабачок, томат
[illegible]	20–40	Морковь (с ботвой), цветная капуста, лук-порей, салат (листья), лимская фасоль, редис (с ботвой)
[illegible]	40–60	Артишок, ростки фасоли, брокколи, капуста брюссельская, цикорий салатный, зеленый лук, браунколь, бамия, фасоль обыкновенная, кресс водяной
[illegible]	> 60	Спаржа, грибы, петрушка, горох, шпинат

[illegible] 2012 (адаптировано).

ТАБЛИЦА 3
Овощные товары, классифицируемые по интенсивности синтеза этилена

Классификация интенсивности синтеза этилена	мкл C_2H_4/кгкг в час при 20 °C	Commodities
Очень низкая	< 0.1	Артишок, спаржа, цветная капуста, листовые овощи, корнеплоды, картофель
Низкая	0.1–1.0	Зимняя дыня, огурец, баклажан, бамия, перец (сладкий и чили), тыква обыкновенная, арбуз
Умеренная	1.0–10.0	Белая мускатная дыня, томат
Высокая	10.0–100.0	Канталупа

Watkins and Nock, 2012 (adapted).

Обработка

Во избежание продовольственных потерь в процессе обработки важно применять строгие санитарно-гигиенические нормы и заботиться о качестве воды, чтобы не допустить физического, химического или микробиологического загрязнения. Такие нормы относятся к физическим сооружениям, работникам и всему используемому оборудованию и инструментам.

Пищевые отходы

Пищевыми отходами могут стать как специализированные продукты определенной товарной ниши с ограниченным масштабом продаж, так и широко распространенные товары, сбыт которых осуществляется на большие расстояния. Мелкие фермеры, продающие свою продукцию напрямую в фермерском магазине, на улице или на оптовых рынках, или те, кто сами занимаются переработкой, могут производить пищевые отходы по причинам, описанным выше в отношении продовольственных потерь. Фермеры, которые не продают свою продукцию напрямую или не перерабатывают ее, должны создать прямой и быстрый канал связи с перерабатывающими компаниями и/или дистрибьюторами для того, чтобы сохранить овощи (изображение 8). В обоих случаях хранение в течение чрезмерно длительного периода времени может привести к образованию пищевых отходов.

Среда производства

Качество воды и водохозяйственные мероприятия

Крайне важно знать расположение источника воды и историю местности для того, чтобы соответствующим образом оценить риск и управлять им. Может возникнуть непредвиденное изменение химических свойств и уровня загрязненности воды, используемой для орошения и в ходе послеуборочных мероприятий. Водоснабжение должно контролироваться так, чтобы на каждом этапе продовольственной производственно-сбытовой цепочки производители знали уровень pH, электропроводность и минерализацию, а также уровень загрязнения микроорганизмами, тяжелыми металлами и химическими веществами. Вода – это один из основных средств распространения загрязнения; при тщательном контроле можно использовать дезинфицирующие средства в процессе выращивания (особенно при использовании систем верхнего полива) и послеуборочного мытья (изображение 9). Обязательно нужно проводить защитные мероприятия и управлять водоснабжением путем:

Изображение 8 *(слева направо и сверху вниз)*

Продукция выставлена на продажу в ненадлежащих, грязных и мокрых контейнерах, стоящих под [illegible] перевезена и оставлена под солнцем на уличном рынке; перевезена на оптовый рынок без системы [illegible] или изоляции, свалена в больших количествах, что, возможно, приводит к массовому перегреву; с [illegible] обращаются ненадлежащим образом на оптовом рынке, ее хранят в неизолированных или неохлаждаемых [illegible] средствах, используя газеты и полиэтиленовые мешки, что повышает температуру продукта

- сотрудничества с соседями с целью уменьшения источников загрязнения, использования растительную буферную зону;
- защиты скважин;
- применения мер по недопущению перекрестного заражения;
- выбора подходящего источника воды;
- внедрения рациональных методов хранения воды;
- обеспечения норм полива во избежание повреждения сырья (например, растрескивания, повышения восприимчивости к физическим повреждениям, задержки созревания и снижения содержания растворимых сухих веществ).[9]

Изображение 9

Быстрая промывка урожая овощей после удаления инородных тел и грязи, при этом сохраняется товарное качество

[9] См. Часть II, Глава 3.

Физическое, химическое и микробиологическое загрязнение

Загрязнение может возникнуть на любом этапе продовольственной производственно-сбытовой цепочки. Загрязнение подвергает риску санитарно-гигиеническую и товарную ценность продукции, что, в свою очередь, приводит к продовольственным потерям и образованию пищевых отходов. Мелкие фермеры и работники, выполняющие послеуборочные работы, должны определить потенциальные источники загрязнения и применять методы по его снижению или ликвидации. К возможным **источникам** загрязнения относятся:

- дороги и колеса транспортных средств и техники (изображение 10, слева);
- проходы и полы во всем помещении, а также обувь (изображение 10, справа);
- неочищенные поддоны в штабелях и стеллажи;
- контейнеры и вильчатые погрузчики;
- воздухопроводы, вентиляторы и щели;
- домашний скот и птица, домашние питомцы, птицы (и их экскременты), привлеченные потенциальными источниками пищи и местообитанием; такая ситуация усугубляется отсутствием вращающейся двери / двойной двери / тамбура;
- москитные сетки / экраны;
- ловушки для насекомых и грызунов (изображение 11).

Применение ненадлежащих **практик** также может привести к загрязнению, например:

- отсутствие защиты на лампочках и стекле;
- хранение сырья рядом с непродовольственными веществами;
- плохие методы уборки (например, использование неподходящего чистящего средства перед санитарной обработкой, неполное удаление детергента с оборудования, неправильная температура воды, неправильная концентрация дезинфицирующего вещества и повторное использование воды для ополаскивания).

Работники, инструменты, контроль

Техника безопасности зачастую недооценивается в продовольственной производственно-сбытовой цепочке. Сотрудники на всех уровнях должны пройти надлежащее обучение для повышения уровня понимания потенциальных рисков, связанных с:

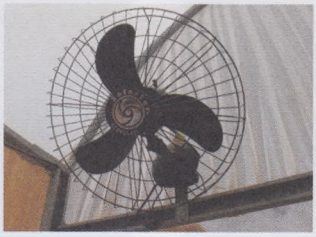
- низким уровнем личной гигиены;
- неспособностью распознать симптомы болезней;
- недостаточным соблюдением регламентов и знаков безопасности;
- плохим порядком (например, прием пищи, питье или курение в рабочей зоне);
- неподходящей одеждой (например, ношение украшений);
- неправильным использованием или неиспользованием средств личной защиты (например, масок и перчаток) (изображение 12).

За **оборудованием, инструментами и транспортными средствами** не [illegible] да осуществляется необходимый уход, особенно в мелких фермерских хозяйствах. Перекрестное загрязнение и риск заражения / распространения может возникнуть, когда пластиковые контейнеры, деревянное оборудование, инструменты и транспортные средства должным образом не чинятся, не осматриваются, не очищаются, не [illegible]

не проходят санитарную обработку, не ополаскиваются и не хранятся. Равно как и наличие полупроходных каналов под полом или над потолком и коридоров, по которым перемещаются как сотрудники, так и транспортные средства на въезде и выезде, может привести к расточительному обращению с пищевыми продуктами.

Изображение 10

[illegible] и дезинфицирующим веществом для санитарной обработки шин грузовиков, выезжающих [illegible] на территорию объекта (слева); коврик с дезинфицирующим веществом для санитарной [illegible] обуви работников на входе на территорию одной из компаний в Хорватии (справа)



Изображение 11

[illegible] мери на входе и защищенные коридоры между секциями (слева)
[illegible] подача воздуха на входе для предотвращения проникновения насекомых (в центре)
[illegible] помещения, где проводится упаковка, от зоны, где продукция выращивается (справа)
[illegible] packing premises from cultivation area (right)

12

[illegible] ные блоки, укрытия туннельного типа для земляники, Хорватия (слева)
[illegible] для посетителей, стеклянная теплица с томатами, Хорватия (в центре)
[illegible] для работников, посещаемая перед входом в помещения, где проводится [illegible] и переработка (справа)

Для контроля процесса созревания и/или определения наилучшего времени сбора урожая полезно использовать такие быстрые и простые **измерительные инструменты**, как измеритель содержания хлорофилла, N-тестер, колориметр, пенетрометр и рефрактометр. Эти инструменты также можно использовать для контроля и сортировки сырья в соответствии с его качеством до его продажи оптовикам, что позволит поставлять высококачественные продукты с добавленной стоимостью при осуществлении торговой деятельности.

Технические устройства – датчики, диагностические инструменты и регистрирующие устройства – необходимы для проверки и измерения условий выращивания и окружающей среды в продовольственной производственно-сбытовой цепочке. Эти устройства могут использоваться для получения данных о температуре, относительной влажности и о параметрах среды, а затем можно использовать модуль с хронометром и логической схемой для регулирования / активации режимов и потоков воды и воздуха.

Отслеживаемость важна для того, чтобы отследить все мероприятия в рамках продовольственной производственно-сбытовой цепочки. В мелких фермерских хозяйствах собранный урожай сырья следует разделять и хранить партиями / лотами до конца срока годности. Важно регистрировать все мероприятия в процессе выращивания и в послеуборочный период и хранить соответствующую документацию в течение определенного периода времени (месяцы или годы) (изображение 13).

Изображение 13

Образцы лотов свежей продукции, отсортированных с целью обеспечения отслеживаемости (слева), и свеженарезанная продукция (справа)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Меры, применяемые каждым мелким фермером в странах Юго-Восточной Европы, зависят от размера фермерского хозяйства и имеющихся ресурсов. Предлагаемые меры для увеличения рентабельности и уменьшения как продовольственных потерь, так и пищевых отходов, для некоторых мелких фермеров могут быть слишком сложными или дорогостоящими. Приоритеты могут быть разными в зависимости от типа производственной системы агротехнических приемов. Следовательно, требуется пошаговый подход, ориентированный на тех факторах, которые оказывают наибольшее влияние на систему выращивания сельскохозяйственных культур в защищенном грунте. Фермеры обычно

Рекомендации по ЭМСП – Продовольственная производственно-сбытовая цепочка

- На регулярной основе проводите анализ воды во время орошения и в послеуборочный период (см. Практический пример В, стр. XX).
- Предпринимайте действия по защите и надлежащему обслуживанию источника воды.
- Планируйте периодическую инспекцию сооружений и помещений для установления очагов и/или загрязнения.
- Не допускайте беспорядка и содержите рабочие инструменты и помещения в чистоте.
- Разделяйте оборудование, инструменты и транспортные средства в соответствии с их функцией.
- Обучите всех работников технике безопасности, техническим знаниям и порядку действий в чрезвычайных ситуациях.
- Обеспечьте работников достаточным местом в раздевалке и туалетами или санитарными передвижными блоками (расположенными на соответствующем расстоянии от рабочей зоны).
- Выделите место, где можно оформлять и проверять всю документацию, необходимую для обеспечения отслеживаемости.
- Если применимо, внедрите автоматизированные / механизированные методы работы и организуйте обмен и передачу информации в рамках продовольственной производственно-сбытовой цепочки (см. Практический пример Г, стр. XX).
- Проверяйте точность: калибруйте измерительные инструменты перед применением и выравнивайте все рычажные и пружинные весы.

Практические примеры для мелких фермеров

- [illegible] сырой навоз в почву как минимум за 2 недели до посадки и избегайте его использования [illegible] выращивании овощных товаров, сбор урожая которых будет осуществляться через 120 дней. [illegible] органические удобрения в предпосадочный период или на ранних стадиях роста растений [illegible] с корнями, присыпая их почвой.

- [illegible] питательные вещества с осторожностью. Поглощение селена и серы влияет на концентрацию сероорганических соединений в растениях родов *Allium* и *Brassica*. Высокий уровень [illegible] кальция снижает интенсивность дыхания, задерживает созревание, увеличивает твердость и уменьшает физиологические нарушения и гниение, влияющие на послеуборочный срок [illegible]. Высокое содержание азота уменьшает послеуборочный срок годности из-за повышения [illegible] к механическим повреждениям, физиологическим повреждениям и гниению. [illegible] избыточного внесения азота, особенно при выращивании листовых овощей (для рынка [illegible] максимально допустимые уровни в Постановлении ЕС No. 1258/2011).

- [illegible] анализ воды: используемой для орошения – не реже одного раза в два года, если вода [illegible] или грунтовая, и ежегодно, если вода поверхностная; используемой для предварительного [illegible] – каждые 6 месяцев; используемой для мытья – каждый день.

- [illegible] цветные этикетки для быстрой идентификации контейнеров, например, зеленую [illegible] контейнеров, наполненных овощами, не имеющими проблем; красную этикетку – [illegible] наполненных овощами, которые могут иметь проблемы / на которые требуется [illegible] внимания при обработке.

[illegible] et al. (2008), Jones и Short (2010) и USDA (2014).

Рекомендации по ЭМСП – Продовольственная производственно-сбытовая цепочка

- На регулярной основе проводите анализ воды во время орошения и в послеуборочный период (см. Практический пример В, стр. XX).
- Предпринимайте действия по защите и надлежащему обслуживанию источника воды.
- Планируйте периодическую инспекцию сооружений и помещений для установления очагов и/или загрязнения.
- Не допускайте беспорядка и содержите рабочие инструменты и помещения в чистоте.
- Разделяйте оборудование, инструменты и транспортные средства в соответствии с их функцией.
- Обучите всех работников технике безопасности, техническим знаниям и порядку действий в чрезвычайных ситуациях.
- Обеспечьте работников достаточным местом в раздевалке и туалетами или санитарными передвижными блоками (расположенными на соответствующем расстоянии от рабочей зоны).
- Выделите место, где можно оформлять и проверять всю документацию, необходимую для обеспечения отслеживаемости.
- Если применимо, внедрите автоматизированные / механизированные методы работы и организуйте обмен и передачу информации в рамках продовольственной производственно-сбытовой цепочки (см. Практический пример Г, стр. XX).
- Проверяйте точность: калибруйте измерительные инструменты перед применением и выравнивайте все рычажные и пружинные весы.

Практические примеры для мелких фермеров

- Вносите сырой навоз в почву как минимум за 2 недели до посадки и избегайте его использования при выращивании овощных товаров, сбор урожая которых будет осуществляться через 120 дней. Вносите органические удобрения в предпосадочный период или на ранних стадиях роста растений рядом с корнями, присыпая их почвой.

- Вносите питательные вещества с осторожностью. Поглощение селена и серы влияет на концентрацию сероорганических соединений в растениях родов *Allium* и *Brassica*. Высокий уровень поглощения кальция снижает интенсивность дыхания, задерживает созревание, увеличивает твердость и уменьшает физиологические нарушения и гниение, влияющие на послеуборочный срок годности. Высокое содержание азота уменьшает послеуборочный срок годности из-за повышения восприимчивости к механическим повреждениям, физиологическим повреждениям и гниению. Избегайте избыточного внесения азота, особенно при выращивании листовых овощей (для рынка ЕС смотрите максимально допустимые уровни в Постановлении ЕС No. 1258/2011).

- Проводите анализ воды: используемой для орошения – не реже одного раза в два года, если вода колодезная или грунтовая, и ежегодно, если вода поверхностная; используемой для предварительного охлаждения – каждые 6 месяцев; используемой для мытья – каждый день.

- Используйте цветные этикетки для быстрой идентификации контейнеров, например, зеленую этикетку – для контейнеров, наполненных овощами, не имеющими проблем; красную этикетку – для контейнеров, наполненных овощами, которые могут иметь проблемы / на которые требуется обратить больше внимания при обработке.

Основано на Lindqvist et al. (2008), Jones и Short (2010) и USDA (2014).

тельно нужно оставаться открытыми для новых идей, таких как разработка совместной стратегии реализации, охватывающей все получающие выгоду стороны. Полезно создать систему контроля и регистрации эффективности работы, проводимых мероприятий и выполнения задач.

Если производители будут проводить мероприятия, приведенные в рекомендациях по ЭМСП, они на шаг ближе подойдут к соответствию системе стандартов по обеспечению безопасности выращенной сельхозпродукции «GlobalGAP». Рекомендуемые эффективные методы сельскохозяйственного производства помогают уменьшить потери овощей и отходы не только в отношении «объемов», но и в отношении качества. Применение неправильных методов овощеводства может привести к потере питательных веществ, снижению органолептических свойств и ухудшению цветовых, вкусовых качеств, твердости и тургора; возникающее в результате этого отрицательное воздействие на товарные качества приводит к снижению доверия потребителей и, в конечном итоге, к снижению рентабельности фермерского хозяйства.

БИБЛИОГРАФИЯ

FAO. 2011a. *Food loss reduction strategy* (available at: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/brochure_phl_low.pdf) / **ФАО.** 2011a. «Стратегии сокращения продовольственных потерь» (доступно по ссылке: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/brochure_phl_low.pdf).

FAO. 2011b. *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention* (available at: http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf) / **ФАО.** «Мировые продовольственные потери и пищевые отходы: масштабы, причины и предотвращение» (доступно по ссылке: http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf).

Gruda, N. 2009. Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables? *J. Appl. Bot. & Food Quality*, 82: 141–147 / **Груда Н.** 2009 г. «Влияют ли системы беспочвенного выращивания на качество овощей?». Журнал «Прикладная ботаника и качество продуктов питания», 82: 141–147.

Heaton, J.C. & Jones, K. 2008. Microbial contamination of fruit and vegetables and the behaviour of enteropathogens in the phyllosphere: a review. *J. Appl. Microbiol.*, 104(3): 613–626 / **Хитон Дж. и Джоунс К.** 2008 г. «Микробное заражение фруктов и овощей и поведение энтеропатогенов в филосфере: обзор». Журнал «Прикладная микробиология», 104(3): 613–626.

Jones, S. & Short, R. 2010. *Improving on-farm food safety through good irrigation practices.* Ontario, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs / **Джоунс С. и Шорт Р.** 2010 г. «Улучшение безопасности пищевых продуктов, производимых в фермерском хозяйстве, посредством применения эффективных методов орошения». Онтарио, Министерство сельского хозяйства, продовольствия и развития сельских регионов.

Lundqvist, J., de Fraiture, C. & Molden, D. 2008. *Saving water: from field to fork – Curbing losses and wastage in the food chain.* SIWI Policy Brief. SIWI, p. 1–36 / **Люндквист Я., Де Фрайтюр Ш. и Молден Д.** 2008 г. «Экономия воды: от поля до вилки – контроль потерь и недопущение расточительности в продовольственной производственно-сбытовой цепочке». Аналитическая записка СМИВ. СМИВ – Стокгольмский международный институт воды, стр. 1–36.

Martínez-Sánchez, A., Luna, M.C., Selma, M.V., Tudela, J.A., Abad, J. & Gil, M.I. 2012. Baby-leaf and multi-leaf of green and red lettuces are suitable raw materials for the fresh-cut industry. *Post-harvest Biol. & Tech.*, 63: 1–10 / **Мартинес-Санчес А., Луна М., Селма М.В., Тудела Дж.А., Абад Дж. и Джил М.И.** 2012. г. «Зеленые и красные виды салата с листьями и с большим количеством листьев являются подходящим сырьем для производителей свеженарезанных салатов». Журнал «Послеуборочная биология и технология», 63: 1–10.

Nicola, S., Hoeberechts, J. & Fontana, E. 2007. Ebb-and-flow and floating systems to grow leafy vegetables: A review for rocket, corn salad, garden cress and purslane. *Acta Hortic.*, 747: 585–592 / **Никола С., Хеберехц Дж. и Фонтана Е.** 2007 г. «Система «прилив-отлив» и плавающая система для выращивания листовых овощей: обзор для рокет-салата, маш-салата, кресс-салата и портулака». Журнал «Растениеводческий вестник», 747: 585–592.

Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S. 2010. Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philos. Trans. Royal Soc. B.*, 365: 3065–3081 / **Парфитт Дж., Бартел М. и Макнотон С.** 2010 г. «Пищевые отходы в продовольственных производственно-сбытовых цепочках: количественный анализ и возможности изменения к 2015 году». Журнал «Философские труды Королевского общества», серия В., 365: 3065–3081.

UNEP. 2011. Waste. Investing in energy and resource efficiency. In *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication* (available at: http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/8.0_Waste.pdf) / **ЮНЕП.** 2011 г. «Отходы. Инвестиции в энерго- и ресурсоэффективность». В Публикации ЮНЕП «Навстречу зеленой экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности» (доступно по ссылке: http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/8.0_Waste.pdf).

USDA. 2014. *Good agricultural practices good handling practices. Audit verification checklist* (available at: http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/getfile?dDocName=STELPRDC5091326) / **МСХ США.** 2014 г. «Эффективные методы сельскохозяйственного производства при обработке сырья. Контрольный лист проверки» (доступно по ссылке: http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/getfile?dDocName=STELPRDC5091326).

Venkat, K. 2012. The climate change and economic impacts of food waste in the United States. *Intl J. Food Sys. Dyn.*, 2(4): 431–446 / **Венкат К.** 2012 г. «Изменение климата и экономические последствия, связанные с пищевыми отходами в США». Журнал «Движущая сила продовольственных систем», 2(4): 431–446.

Watkins, C.B. & Nock, J.F. 2012. *Production guide for storage of organic fruits and vegetables*. IPM Publication No. 10, 1–67 / **Уоткинс К.Б. и Нок Дж.Ф.** 2012 г. «Производственные рекомендации по хранению органических фруктов и овощей». Публикация в рамках Программы по интегрированной защите растений штата Нью-Йорк No. 10, 1–67.

Полезные ссылки на информационные источники, посвященные качеству овощей

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:157:0001:0163:EN:PDF
http://mda.maryland.gov/foodfeedquality/Pages/good_ag_practices.aspx
https://international.jifsan.umd.edu/catalogue/course/good_agricultural_practices/#GAP_manual_english
http://www.brcglobalstandards.com/
http://www.canadagap.ca/manuals/manual-downloads/
http://www.gaps.cornell.edu/index.html
http://www.globalgap.org/uk_en/
http://www.fao.org/prods/gap/
http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/ProducePlantProducts/ucm064458.htm
http://www.iso.org/iso/home/standards/certification.htm
http://www.kyagr.com/marketing/documents/GAP_selfaudit.pdf
http://www.kyagr.com/marketing/GAP-resources.html
http://www.wnc.edu/files/departments/ce/sci/value01.pdf
http://www4.ncsu.edu/~rmrejesu/Food_Safety_Risk/ag-709%20final%20printed.pdf
https://www.ams.usda.gov/services/auditing/gap-ghp

Часть III

Технологии выращивания сельскохозяйственных культур

1. Томат

Ю. Тюзель (Y. Tüzel) и Г.Б. Ёзтекин (G.B. Öztekin)

Эгейский университет, Сельскохозяйственный факультет, Кафедра овощеводства, Измир, Турция

АННОТАЦИЯ

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) – одна из наиболее экономически значимых овощных культур, на долю его производства приходится 28,03% всего мирового производства овощей, включая дыни (ФАОСТАТ, 2013). Томат выращивается в открытом грунте, в теплицах и в теплицах из сетки. В открытом грунте томаты могут выращиваться для рынка свежей продукции или для перерабатывающей отрасли, тогда как в теплице томаты производятся только для рынка свежей продукции. Популярность томата увеличилась за последние два десятилетия, в частности, благодаря содержанию в нем витаминов и ликопина, а также благодаря другим полезным для здоровья свойствам.

Изменения потребительского спроса, связанные с безопасностью продуктов и их пользой для здоровья человека наряду с экологической безвредностью, повлекли за собой изменения в технологиях производства. Акцент делается на устойчивое производство без избыточного использования ресурсов с целью обеспечения улучшенного качества и более высокой урожайности.

В этой главе описывается устойчивое производство томата, включая требования к условиям окружающей среды, график выращивания, выбор сорта, выращивание рассады и агротехнические приемы (посадка, формирование, обрезка, завязывание плодов, орошение, внесение удобрений и защита растений) в соответствии с принципами «Сохранить и приумножить».

ВВЕДЕНИЕ

Томат (*Lycopersicon esculentum* Mill. син. *Lycopersicon lycopersicum* L. или *Solanum lycopersicum* L.) – член семейства пасленовых (Solanaceae) родом из Южной Америки и Мексики. Томат – это одна из наиболее экономически значимых сельскохозяйственных культур, выращиваемых в теплицах по всему миру. В Юго-Восточной Европе томат занимает 3,63% от общей площади защищенного грунта, и объем его производства составляет чуть менее 13,7 млн. тонн.[1]

Томат богат витаминами А и С, минеральными веществами и антиоксидантами, он играет важную роль в питании человека. Исследования подтверждают положительное

[1] Часть I. Глава 2.

влияние ликопина и антиоксидантов на снижение риска заболеваний (Burton-Fre и Reimers, 2011).

ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- **Температура.** Являясь культурой теплого времени года, томат восприимчив заморозкам. Для оптимального роста ему нужны температуры в пределах 19–2 днем и 16–18°C ночью. Температура воздуха ≤ 10°C угнетает вегетативный рост уменьшает завязывание плодов и нарушает процесс их созревания. Высокая тем пература воздуха (более 35°C) уменьшает завязывание плодов и угнетает разви нормального цвета плодов. Разница между ночной и дневной температурами вн три теплицы не должна превышать 6–7°C.
- **Скорость воздушного потока.** Горячие и сухие ветры вызывают чрезмерное осып ние цветков; продолжительные влажные, дождливые условия способствуют повы нию и распространению болезней листьев. Во избежание повреждений, вызыва влажностью, рекомендуемая скорость воздушного потока должна составлять 1 м/с
- **Освещение.** Освещение играет важную роль, оказывая влияние на цветени завязывание плодов. Естественное освещение зимой уменьшается. Требуем интенсивность освещения составляет 10 000 – 15 000 люкс.
- **Влажность.** Для хорошего роста и урожайности культуры предпочтительно является относительная влажность 65–75%. Растения воспринимают влажность как дефицит упругости пара (VPD – англ. *vapour pressure deficit*); более высокий показатель VPD (более высокая влажность) приводит к снижению урожайности и качества плодов.
- **Обогащение CO_2.** Зимой рекомендуемая концентрация CO_2 в дневное время составляет 800–1 000 миллионных долей (ppm).

ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВЕ

Томат растет в ухоженных песчанистых и тяжелых суглинках без уплотнений, но самыми лучшими результатами характеризуются глубокие хорошо дренируемые суглинки. Почва должна быть богата органическим веществом и питательными веществами, а уровень ее pH должен составлять 6–7. У томата умеренная устойчивость к засолению почвы (2,5 дСм/м). Идеальной температурой для роста корней является 20°C.

ПРИНЦИПЫ ТЕПЛИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТОМАТОВ

График выращивания

Существуют две основные системы выращивания томатов в теплице: два урожая в год (короткий цикл) и один урожай в год (длительный цикл). Сезон производства и длительность цикла выращивания зависят от разновидности культуры, местных климатических условий, наличия управления микроклиматом в теплице, рыночного спроса и политики сбыта (таблица 1).

Выбор сорта

На рынке существуют тысячи разновидностей томата разного размера, формы и цвета, но только некоторые из них пригодны для выращивания в теплице. Выбор сорта зависит от вегетационного периода, рыночного спроса, желаемого размера плодов, ур

влияние ликопина и антиоксидантов на снижение риска заболеваний (Burton-Fre и Reimers, 2011).

ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- **Температура.** Являясь культурой теплого времени года, томат воспримчив заморозкам. Для оптимального роста ему нужны температуры в пределах 19–24°C днем и 16–18°C ночью. Температура воздуха ≤ 10°C угнетает вегетативный рост уменьшает завязывание плодов и нарушает процесс их созревания. Высокая тем пература воздуха (более 35°C) уменьшает завязывание плодов и угнетает разви нормального цвета плодов. Разница между ночной и дневной температурами вн три теплицы не должна превышать 6–7°C.
- **Скорость воздушного потока.** Горячие и сухие ветры вызывают чрезмерное опад ние цветков; продолжительные влажные, дождливые условия способствуют появл нию и распространению болезней листьев. Во избежание повреждений, вызванны влажностью, рекомендуемая скорость воздушного потока должна составлять 1 м/с.
- **Освещение.** Освещение играет важную роль, оказывая влияние на цветение и завязывание плодов. Естественное освещение зимой уменьшается. Требуемая интенсивность освещения составляет 10 000 – 15 000 люкс.
- **Влажность.** Для хорошего роста и урожайности культуры предпочтительной является относительная влажность 65–75%. Растения воспринимают влажность как дефицит упругости пара (VPD – англ. *vapour pressure deficit*); более низкий показатель VPD (более высокая влажность) приводит к снижению урожайности и качества плодов.
- **Обогащение CO_2.** Зимой рекомендуемая концентрация CO_2 в дневное время составляет 800–1 000 миллионных долей (ppm).

ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВЕ

Томат растет в ухоженных песчанистых и тяжелых суглинках без уплотнений. Но самыми лучшими результатами характеризуются глубокие хорошо дренируемые суглинки. Почва должна быть богата органическим веществом и питательными веществами, а уровень ее pH должен составлять 6–7. У томата умеренная устойчивость к засолению почвы (2,5 дСм/м). Идеальной температурой для роста корней является 20°C.

ПРИНЦИПЫ ТЕПЛИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТОМАТОВ

График выращивания

Существуют две основные системы выращивания томатов в теплице: два урожая в год (короткий цикл) и один урожай в год (длительный цикл). Сезон производства и длительность цикла выращивания зависят от разновидности культуры, местных климатических условий, наличия управления микроклиматом в теплице, рыночного спроса и политики сбыта (таблица 1).

Выбор сорта

На рынке существуют тысячи разновидностей томата разного размера, формы и цвета, но только некоторые из них пригодны для выращивания в теплице. Выбор сорта зависит от вегетационного периода, рыночного спроса, желаемого размера плодов, ус-

ТАБЛИЦА 1
График выращивания томата в разных климатических зонах Европы

Регион / Тип производства	Дата посева	Дата высадки	Начало сбора урожая	Завершение сбора урожая
Северная и Центральная Европа				
Без отопления	Март	Апрель – май	Июнь	Октябрь
Сезонное отопление	Декабрь	Март	Май	Октябрь
Длительный цикл с отоплением	Ноябрь	Январь	Апрель	Ноябрь
Средиземноморский регион				
Длительный цикл	Июль	Сентябрь	Ноябрь	Июль
Короткий цикл – весна	Декабрь	Февраль	Апрель	Июль
Короткий цикл – осень	Июль	Сентябрь	Ноябрь	Январь

Kuboto *et al.*, 2016.

[illegible]ности, устойчивости к вредителям и болезням, потенциальных физиологических проблем и условий выращивания.[2] Информацию можно легко получить и провести ее сравнение, ознакомившись с базой данных ФАО «HORTIVAR», в которой приведены [illegible] плодоовощных культур и их характеристики.[3]

Подготовка рассады

Рассада выращивается на рассадных грядках и пересаживается в грунт. Как правило, она [illegible] для пересадки через 3–4 недели после посева, когда ее высота достигает 15–17 см и появляются 4–5 полностью раскрытых листьев; ее высадка осуществляется во влажную почву в теплице.[4] Качество рассады – ключевой фактор успешного плодоовощного производства, поскольку оно, в частности, влияет на развитие корней и соотношение надземных и подземных частей растения. Подходящими считаются малорослые сеянцы со здоровыми листьями и белыми хорошо развитыми корнями. Рассада не должна страдать от дефицита питательных веществ и от проблем, вызываемых вредителями и болезнями (Kuboto *et al.*, 2013).

Подготовка почвы

Почва должна быть хорошо подготовленной, рыхлой и пригодной к обработке до достаточной глубины, чтобы все существующие уплотнения были устранены. Не реже одного раза в год проводите пастеризацию или частичную стерилизацию почвы с целью уничтожения возбудителей болезней, нематод и [illegible], а также во избежание дальнейшей глубокой обработки почвы. Увеличивайте содержание органического вещества в почве посредством внесения компоста, компостированного навоза или других органических веществ. До начала выращивания проведи-

Уход за почвой:

- Увеличение содержания органического вещества с целью улучшения механического состава почвы и сопутствующих свойств (например, химических свойств и емкости катионного обмена).
- Контроль засоления и/или защелачивания.
- Надлежащий и сбалансированный питательный режим.
- Борьба с переносимыми почвой патогенами.

[illegible] Часть II. Глава 4.
[illegible] по ссылке: www.fao.org/hortivar/.
[illegible] Часть II. Глава 6.

ТАБЛИЦА 1
График выращивания томата в разных климатических зонах Европы

Регион / Тип производства	Дата посева	Дата высадки	Начало сбора урожая	Завершение сбора урожая
Северная и Центральная Европа				
Без отопления	Март	Апрель – май	Июнь	Октябрь
Сезонное отопление	Декабрь	Март	Май	Октябрь
Длительный цикл с отоплением	Ноябрь	Январь	Апрель	Ноябрь
Средиземноморский регион				
Длительный цикл	Июль	Сентябрь	Ноябрь	Июль
Короткий цикл – весна	Декабрь	Февраль	Апрель	Июль
Короткий цикл – осень	Июль	Сентябрь	Ноябрь	Январь

Kubo *et al.*, 2016.

мости, устойчивости к вредителям и болезням, потенциальных физиологических проблем и условий выращивания.[2] Информацию можно легко получить и провести ее сравнение, ознакомившись с базой данных ФАО «HORTIVAR», в которой приведены сорта плодоовощных культур и их характеристики.[3]

Подготовка рассады

Рассада выращивается на рассадных грядках и пересаживается в грунт. Как правило, она готова для пересадки через 3–4 недели после посева, когда ее высота достигает 15–17 см и появляются 4–5 полностью раскрытых листьев; ее высадка осуществляется во влажную почву в теплице.[4] Качество рассады – ключевой фактор успешного плодоовощного производства, поскольку оно, в частности, влияет на развитие корней и соотношение надземных и подземных частей растения. Подходящими считаются малорослые сеянцы с здоровыми листьями и белыми хорошо развитыми корнями. Рассада не должна страдать от дефицита питательных веществ и от проблем, вызываемых вредителями и болезнями (Kuboto *et al.*, 2013).

Подготовка почвы

Почва должна быть хорошо подготовленной, рыхлой и пригодной к обработке до достаточной глубины, чтобы все существующие уплотнения были устранены. Не реже одного раза в год проводите пастеризацию или чаще стерилизацию почвы с целью уничтожения возбудителей болезней, нематод и сорняков, а также во избежание дальнейшей глубокой обработки почвы. Увеличивайте содержание органического вещества в почве посредством внесения компоста, компостированного навоза или других органических веществ. До начала выращивания проведи-

Уход за почвой:

- Увеличение содержания органического вещества с целью улучшения механического состава почвы и сопутствующих свойств (например, химических свойств и емкости катионного обмена).
- Контроль засоления и/или защелачивания.
- Надлежащий и сбалансированный питательный режим.
- Борьба с переносимыми почвой патогенами.

[2] См. Часть II, Глава 4.
[3] Доступно по ссылке: www.fao.org/hortivar/.
[4] См. Часть II, Глава 6.

те анализ почвы, и используйте его результаты для составления программы внесения удобрений.[5] Обеспечение хорошего ухода за почвой имеет существенное значение для получения высоких урожаев высококачественных тепличных овощей.

Посадка

Плотность посадки растений

Оптимальная плотность посадки растений зависит от вида растений, длительности цикла выращивания, климатических и сезонных изменений освещения, формирования и обрезки, проекта теплицы и управления микроклиматом (особенно вентиляцией). Общие требования к **расстояниям**:

- проходы шириной 80–100 см;
- расстояние 40–50 см между одиночными рядами (т.е. 100 × 50 см).

Посадка двойными рядами:

- проходы шириной 100 см;
- 50 см между рядами;
- 50 см внутри рядов (100 × 50 × 50 см).

При длительных циклах выращивания плотность посадки меньше, чем при коротких циклах. Плотность посадки томата составляет 2,5 растения на квадратный метр при длительном цикле производства с формированием куста в один стебель, а при коротких циклах выращивания она выше (3–3.5 растения на квадратный метр) (Tüzel, 2013).

Влияние плотности посадки

Высокая плотность посадки:

- Высокое затенение
- Снижение интенсивности вентиляции
- Увеличение использования пестицидов (из-за роста проблем, вызываемых вредителями и болезнями)
- Увеличение потребляемого растениями объема воды

Низкая плотность посадки растений:

- Уменьшение использования пестицидов
- Уменьшение вносимого количества удобрений

Изображение 1

Формирование растений: подвязывание по часовой стрелке (слева); прикрепление веревки (в центре); верхняя часть многоярусного формирования (справа)

[5] См. Часть II, Глава 2.

те анализ почвы, и используйте его результаты для составления программы [illegible] удобрений.[5] Обеспечение хорошего ухода за почвой имеет существенное значение для получения высоких урожаев высококачественных тепличных овощей.

Посадка

Плотность посадки растений

Оптимальная плотность посадки растений зависит от вида растений, длительности цикла выращивания, климатических и сезонных изменений освещения, формирования и обрезки, проекта теплицы и управления микроклиматом (особенно вентиляцией). Общие требования к **расстояниям**:

- проходы шириной 80–100 см;
- расстояние 40–50 см между одиночными рядами (т.е. 100 × 50 см).

Посадка двойными рядами:

- проходы шириной 100 см;
- 50 см между рядами;
- 50 см внутри рядов (100 × 50 × 50 см).

При длительных циклах выращивания плотность посадки меньше, чем при коротких циклах. Плотность посадки томата составляет 2,5 растения на квадратный метр при длительном цикле производства с формированием куста в один стебель, а при коротких циклах выращивания она выше (3–3,5 растения на квадратный метр) (Tüzel, 2013).

Влияние плотности посадки

Высокая плотность посадки:

- Высокое затенение
- Снижение интенсивности вентиляции
- Увеличение использования пестицидов (из-за роста проблем, вызываемых вредителями и болезнями)
- Увеличение потребляемого растениями объема воды

Низкая плотность посадки растений:

- Уменьшение использования пестицидов
- Уменьшение вносимого количества удобрений

Изображение 1

Формирование растений: подвязывание по часовой стрелке (слева); прикрепление веревки (в центре); верхняя часть многоярусного формирования (справа)

[5] См. Часть II, Глава 2.

Формирование (подвязывание к опорам)

Кусты томатов необходимо формировать, чтобы контролировать количество и положение верхушечных меристем каждого растения для управления их ростом и развитием. Системы формирования зависят от вида сельскохозяйственной культуры, длительности цикла выращивания и проекта теплицы. Создавайте опоры для растений, используя пластиковую или полипропиленовую бечевку. Прикрепите веревку к тросу, натянутому над рядом растений (изображение 1).

TÜZEL

Изображение 2
Пластмассовые зажимы и опоры для кистей томата

OZTEKIN

OZTEKIN

Изображение 3
Многоярусная система при выращивании в почве (слева) и в беспочвенной среде (справа)

Обмотайте веревку вокруг растений или прикрепите ее пластмассовыми зажимами (изображение 2). При длительном цикле выращивания и многоярусном формировании кустов томата (изображение 3) существуют различные методы прикрепления веревок к растений к тросам, в частности, беседочный узел (вручную), бобины для металлических нитей или зубчатая катушка с крючком (Hochmuth, 2011).

Обрезка

Обрезка влияет на цветение и плодоношение томата. В случае с теплицами культурами обрезка подразумевает только удаление новых боковых побегов, верхних побегов, листьев

Проводите обеззараживание оборудования, используемого для обрезки!

GÜL

Изображение 4
Обеззараживание инструмента для обрезки и сбор отходов

ÖZTEKIN

Не оставляйте отходы в теплице или рядом с ней во избежание заражения!

ÖZTEKIN

Изображение 5

Растительные отходы, оставленные в теплице или вокруг нее – источник заражения

и прореживание плодов. Обрезка дает возможность провести тщательный осмотр растений на наличие вредителей, болезней или нарушений, связанных с питанием. Обрезайте растения надлежащим образом и вовремя. Используйте обеззараженные инструменты и собирайте обрезанные части во избежание распространения заражения (изображения 4 и 5).

Обычно растения обрезают до одного стебля, удаляя все боковые побеги, обычно называемые «пасынки». Один боковой побег формируется в месте появления листка из основного стебля, прямо над черешком. Еженедельное удаление пасынков позволяет держать их под контролем. В целом, удаляйте боковые побеги длиной более 2–5 см. Поздняя обрезка боковых побегов оказывает отрицательное воздействие на развитие и плодоношение культуры, поскольку развивающиеся боковые побеги конкурируют с плодами и увеличивают риск заражения болезнями (изображение 6). При определении, какое количество стеблей оставлять у растений томата, учитывайте местные условия, существующие в вегетационный период, а также климатические условия (так, освещение, температуру). В некоторых случаях можно сэкономить деньги, оставив на растениях по два стебля: прищипните верхушку основного стебля на ранней фазе роста и

Чем раньше их удалить, тем меньше энергии расходуется растением

ÖZTEKIN

Изображение 6

Удаление боковых побегов

двум боковым побегам развиться в противоположные стороны ряда. Чаще куст томата формируют в два стебля у привитых растений (более дорогостоящих), чтобы снизить затраты на рассаду, поскольку подобная практика на 50% уменьшает количество растений на единицу площади. Подвяжите каждый стебель отдельно, чтобы он рос как одно растение (изображение 7).

ÖNCEL

Изображение 7
Сеянцы (слева) и растения (справа) с двумя стеблями

Большая часть ассимилятов, поступающих в плоды каждой кисти (грозди), приходит из двух–трех листьев, расположенных ниже этой кисти. Если эти листья удалить слишком рано, их рост и окончательный размер плодов будет оказано отрицательное влияние. Однако, если плод находится на зрелой зеленой стадии, удаление листьев под кистью ускорит процесс созревания, улучшит циркуляцию воздуха и уменьшит случаи появление болезней (например, ботритиса). Удаляйте все старые листья еще до того, как они начнут желтеть.

Обрезка кисти (грозди) обеспечивает удовлетворение рыночного спроса на плоды одинакового размера и формы. Обрезка кистей подразумевает удаление мелких плодов с некоторых кистей с оставлением 5–6 самых лучших плодов. Сначала удалите плоды неправильной формы или деформированные, либо удалите самые мелкие плоды, как правило, они формируются на каждой кисти в последнюю очередь (изображение 8).

Обрезка верхушек растений

В среднем, кисть томатов состоит из 7–8 плодов при выращивании двух культур в год в отапливаемых теплицах, из 12 плодов – в небольших неотапливаемых теплицах и 20–24 при монокультуре в современных теплицах. Оставьте 1 или 2 листа над самой верхней кистью для затенения плодов и предотвращения солнечного ожога.

ÖZTEKIN

ÖZTEKIN

Изображение 8
Непрореженная кисть (слева) и прореженная кисть (справа)

Изображение 9
Механическая вибрация

Завязывание плодов

Урожай большинства тепличных плодоовощных культур зависит от успешности завязывания плодов, связанного, в свою очередь, с опылением. В теплицах, в отличие от открытого грунта, опылению необходимо оказывать содействие из-за ограниченного движения воздуха и высокой влажности. Существует два метода:

- **Механическая вибрация.** Как правило, вибраторы работают на батарейках и прикладывают к черешку каждой кисти на несколько секунд (изображение 9). Требуется провести не менее трех сеансов в неделю с 10.00 до 15.00, когда влажность – низкая, а пыльца – в избытке (Hochmuth, 2011). Этот метод отнимает достаточно много времени.
- **Шмели.** Из всех видов пчел, используемых в качестве опылителей (например, медоносные пчелы: *Osmia cornuta* и шмели: *Bombus terrestris*), шмели – наиболее эффективны, и во всем мире в теплицах их применяют в качестве отличных опылителей. Преимущества шмелей по сравнению с медоносными пчелами:
  - скорость – они посещают 8–20 цветков в минуту;
  - количество посещаемых цветков – до 400 цветков за один вылет;
  - большая площадь соприкосновения с цветками в связи с большим размером шмелей;
  - непрерывная активность ввиду отсутствия системы коммуникации.

Изображение 10
Коричневые отметины на тычинках – указание на то, что цветок посещался шмелями

Стандартный шмелиный улей состоит из 50–60 рабочих шмелей и одной шмелиной матки, он сохраняет активность в течение порядка 6–8 недель. Каждый улей опыляет приблизительно 2000 м² томатов. Устанавливайте ульи в теплице, когда цветки раскрылись, размещая их на высоте 0,5–1,0 м (изображение 11). Их нужно защищать от солнечного излучения и конденсата; кроме того, обеспечьте недоступность улья для муравьев и/или любых других насекомых. После установки улья перед открытием отверстия для вылета шмелям нужно от получаса до часа для того, чтобы обосноваться. Они активны в период цветения культуры. Крошечные коричневые пятна на тычинках указывают, что цветки посещены шмелями.

Изображение 11
Подходящее размещение ульев

Преимущества шмелей по сравнению с применением механической вибрации и/или регуляторов роста растений заключаются в следующем:

- Увеличение урожайности и качества плодов;
- Снижение затрат на рабочую силу;
- Безопасность продукции;
- Снижение риска появления грибных болезней, связанных с использованием регуляторов роста растений;
- Уменьшение использования пестицидов и выбор низкотоксичных пестицидов с целью недопущения нанесения вреда шмелям.

Орошение

Орошение должно обеспечивать растения достаточным количеством воды на протяжении всего процесса выращивания, особенно в критические моменты (например, непосредственно после посева / пересадки, в солнечные дни). Рекомендуется метод капельного орошения: он позволяет производителю не только удовлетворять потребности культуры в воде, но и вносить растворимые удобрения, добавляя их в поливную воду в период выращивания. Предпочтительно использовать автоматическое орошение с применением таймеров или электронных регуляторов подачи воды. Объем подаваемой воды зависит от времени года и размера растений – дневная потребность растения в летние месяцы составляет приблизительно 50 мл, тогда как для взрослого растения требуется 2,7–3 литра (Synder, 1997). Не допускайте избыточного полива.

Внесение удобрений

Составьте программу внесения удобрений в зависимости от планируемого объема урожая, с учетом результатов анализа почвы и в соответствии с количеством основных питательных веществ, поглощаемых томатом (таблица 2), а также длительностью периода выращивания. Программа обеспечения растений питательными веществами должна быть сбалансированной и предназначена для тепличных томатов с использованием компоста, органической муки, зеленого удобрения, компостированного навоза, куриного навоза,

Стандартный шмелиный улей состоит из 50–60 рабочих шмелей и одной шмелиной матки, он сохраняет активность в течение порядка 6–8 недель. Каждый улей опыляет приблизительно 2000 м^2 томатов. Устанавливайте ульи в теплице, когда цветки раскрылись, размещая их на высоте 0,5–1,0 м (изображение 11). Их нужно защищать от солнечного излучения и конденсата; кроме того, обеспечьте недоступность улья для муравьев и/или любых других насекомых. После установки улья перед открытием отверстия для вылета шмелям нужно от получаса до часа для того, чтобы обосноваться. Они активны в период цветения культуры. Крошечные коричневые пятна на тычинках показывают, что цветки посещены шмелями.

Изображение 11
Подходящее размещение ульев

Преимущества шмелей по сравнению с применением механической вибрации и/или регуляторов роста растений заключаются в следующем:

- Увеличение урожайности и качества плодов;
- Снижение затрат на рабочую силу;
- Безопасность продукции;
- Снижение риска появления грибных болезней, связанных с использованием регуляторов роста растений;
- Уменьшение использования пестицидов и выбор низкотоксичных пестицидов с целью недопущения нанесения вреда шмелям.

Орошение

Орошение должно обеспечивать растения достаточным количеством воды на протяжении всего процесса выращивания, особенно в критические моменты (например, непосредственно после посева / пересадки, в солнечные дни). Рекомендуется метод капельного орошения: он позволяет производителю не только удовлетворять потребности культуры в воде, но и вносить растворимые удобрения, добавляя их в поливную воду в период выращивания. Предпочтительно использовать автоматическое орошение с применением таймеров или электронных регуляторов подачи воды. Объем подаваемой воды зависит от времени года и размера растений – дневная потребность растения на одной рассады составляет приблизительно 50 мл, тогда как для взрослого растения [illegible] 2,7–3 литра (Synder, 1997). Не допускайте избыточного полива.

Внесение удобрений

Выбирайте программу внесения удобрений в зависимости от планируемого объема [illegible] результатов анализа почвы и в соответствии с количеством основных [illegible] веществ, поглощаемых томатом (таблица 2), а также длительностью периода [illegible]. Программа обеспечения растений питательными веществами должна [illegible] предназначена для тепличных томатов с использованием компоста, [illegible] зеленого удобрения, компостированного навоза, куриного навоза,

ТАБЛИЦА 2
Количество основных питательных веществ, поглощаемых томатом (кг на тонну продукции)

N		P_2O_5		K_2O		Среднее соотношение
Среднее кол-во	Диапазон	Среднее кол-во	Диапазон	Среднее кол-во	Диапазон	N : P : K
3.5	2.0–7.4	1.0	0.6–2.0	6.5	3.5–13.2	3.5 : 1 : 6.2

Gianquinto *et al.*, 2013 (адаптировано).

известии, фосфатов и других минеральных и/или дополнительных органических удобрений. Более того, производитель должен знать конкретную потребность в каждом питательном элементе удобрения и точное количество, которое следует вносить. Важно:

- контролировать электропроводность и уровни pH вносимых удобрений;
- не допускать чрезмерного и ненадлежащего или несбалансированного использования удобрений;
- уменьшать потери питательных веществ в почве;
- периодически проводить отбор образцов листьев для контроля фона питания растений (таблица 3) и проверки того, что растения получают питательные вещества в оптимальном количестве (Synder, 1997).

ТАБЛИЦА 3
Оптимальный диапазон содержания питательных элементов в листьях

Питательные макроэлементы (% в сухом веществе)				
N	P	K	Ca	Mg
3.0–5.0	0.2–0.6	3.5–6.0	2.0–4.0	0.35–0.80
Питательные микроэлементы (мг на кг сухого вещества)				
Fe	Mn	Zn	Cu	B
40–150	30–150	20–80	5–20	30–80

Примечание: Образец части растения – это последний по времени полностью распустившийся лист.
Gianquinto *et al.*, 2013 (адаптировано).

Изображение 12
Метод отбора образцов листьев томата (между третьим и пятым самыми молодыми полностью сформированными листьями в верхней части растения

ВЫРАЩИВАНИЕ В БЕСПОЧВЕННОЙ СРЕДЕ

Томат – это наиболее важная сельскохозяйственная культура в тепличных системах беспочвенного выращивания. Используется много разных типов субстрата, таких как блоки из минеральной ваты или местные материалы (например, туф, перлит, пемза). Для выращивания томата в беспочвенной среде подходит открытая и замкнутая (рециркуляционная) система: при ее использовании возрастает экономия воды и питательных веществ и уменьшается воздействие на окружающую среду. Однако необходимо уделять внимание корректировке дисбаланса питательных веществ в растворе, необходимо проводить обеззараживание, также крайне важно контролировать электропроводность раствора. Во всех системах жизненно важные питательные элементы доставляются через питательный раствор. Томат, выращиваемый в беспочвенной среде, имеет следующие **потребности в питательных веществах** (Savvas *et al.*, 2013):

- **Вода, поступающая по трубам.** Примите во внимание концентрацию питательных веществ.
- **Соотношение азота и калия (N:K) в питательном растворе.** Примите во внимание, что среднесуточные нормы поглощения N:K составляли 2,40 и 2,25 в значениях молярной концентрации, и что эта норма снизилась до 1,12 (в значениях молярной концентрации), когда увеличилась масса плодов (таблица 4).
- **Отношение содержания азота аммония (NH_4-N) к общей концентрации азотистых соединений (N) в питательном растворе.** Поддерживайте содержание азота аммония на уровне 10–15% от общего объема азотистых соединений.
- **Уровни pH в корневой зоне.** Примите во внимание, что питательные вещества, как правило, наиболее доступны растениям в границах pH 5,5–6,5, тогда как низкий уровень pH вызывает уменьшение поглощения кальция.
- **Питательные макроэлементы.** Примите во внимание, что потребность в калии увеличивается с увеличением массы плодов, тогда как потребность в кальции уменьшается.

Соотношение N:P:K, рекомендуемое для летнего и зимнего периода в разных климатических зонах

	Время года	N	P	K
Средиземноморский	Лето	1	0.2–0.3	1.0–1.5
	Зима	1	0.3–0.5	2–4
Скандинавский	Лето	1	0.2	1
	Зима	1	0.3	1.5–2.0

На основе данных Кноппа (Knopp, 1965), а также Хогланда и Арнона (Hoagland и Arnon, 1950) разными исследователями разработаны составы конкретных питательных растворов (Savvas *et al.*, 2013) (таблица 5).

ТАБЛИЦА 5

Рекомендуемые концентрации питательных веществ в питательных растворах, используемых при выращивании томата в беспочвенной среде в Средиземноморских климатических условиях

	Хогланд и Синдер (Hoagland и Synder,1933)	Дэй (Day, 1991)	Шон (Schon, 1992)	Сонневельд и [illegible] (Sonneveld и [illegible])
Питательные макроэлементы (мг/л)				
Общая концентрация N		210–240	200	
NH_4-N				[illegible]
NO_3-N	210			[illegible]
P	31	40	50	[illegible]
K	234	250–300	360	[illegible]
Ca[a]	200	150	185	[illegible]
Mg[a]	48	50	45	[illegible]
S	64			
Питательные микроэлементы (мг/л)				
B	0.1	0.40		0.3–0.4
Cu	0.014	0.10		0.3–0.4
Fe		2		10
Mn	0.1	0.75		0.8–1.0
Mo	0.016	0.05		0.1
Z	0.01	0.50		0.3–0.4

[a] Концентрации Ca и Mg могут быть разными в зависимости от относительных концентраций в воде, поступающей по трубам.
Resh, 2013 (Hoagland и Synder,1933); Jones, 2014 (Schon, 1992); Adams, 2002 (Sonneveld и Straver, 1994).

Физиологические нарушения, вредители и болезни

Многие проблемы культуры томата не вызываются насекомыми или болезнями, а относятся к «физиологическим нарушениям», т. е. это проблемы, связанные с условиями окружающей среды и зависящие от температуры, влажности, освещения, водного режима и т. д., и проблемы, связанные с питательными веществами. В таблице 6 показаны наиболее часто встречающиеся нарушения, недостаточность питательных веществ, вредители и болезни, поражающие тепличные томаты.

СБОР УРОЖАЯ И ПОСЛЕУБОРОЧНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Плоды собирают на стадии зрелости. В зависимости от рыночного спроса и расстояния до потребителя собирать урожай можно до наступления красноспелой стадии. Урожайность бывает разной в зависимости от климатических условий, длительности периода выращивания, сорта и потребностей в отоплении. Средний урожай составляет 10–25 тонн с гектара. Урожай может превышать 30 т/га при длительном периоде выращивания в отапливаемых теплицах.

Плоды можно собирать, когда начинает появляться окраска на верхушке плода. Отборные плоды пакуются в деревянные или картонные ящики-лотки, а более низкосортные плоды фасуют в мешки. На стадии зрелости плоды содержат достаточно этилена для продолжения процесса созревания. В целом, томаты, собираемые спелыми (красными) и на стадии бланжевой спелости, хранятся 20–25 дней при температуре 10°C, соответственно, при относительной влажности 86–90%.

ТАБЛИЦА 6

Определение наиболее распространенных нарушений развития, дефектов, вредителей и болезней и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предотвращения и борьбы
Нарушения		
Черное пятно на верхушке плода Листья зеленовато-бурого до черного Черная плесень на поверхности пораженного листа	Вершинная гниль – дефицит кальция и засуха	Используйте устойчивые сорта Вносите кальциевые удобрения Осуществляйте орошение в сухую погоду Применяйте мульчу Не допускайте избыточного внесения азота, недостаточного орошения, сильно засоленных почв
Растрескивание рубцов и дефекты на вершине плода	Сетка трещин вокруг вершины плода томата – реакция сорта на условия окружающей среды	Используйте устойчивые сорта Применяйте надлежащее управление микроклиматом
Круглые, линейообразные, концентрические трещины на поверхности плодоножки	Растрескивание – реакция сорта на условия окружающей среды	Используйте устойчивые сорта
Плодоножки, с пупырышками, коричнево-серые и желтые листья Плодоножки, темно-коричневая отслаивающаяся ткань на стенках	Неравномерное созревание – факторы окружающей среды в сочетании с грибами, бактериями и вирусами	Используйте устойчивые сорта
Недостаток питательных веществ		
Самые старые листья хлоротичные Молодые листья Замедление развития растений Самые молодые листья	Дефицит азота (N)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
Стебель, жилки и черешки листьев красновато-фиолетовые	Дефицит фосфора (P)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
Самые старые листья хлоротичные, жилки зеленые Увядание листьев Опадание листьев	Дефицит калия (K)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
Самые старые листья хлоротичные между жилками Листья скрученные, ломкие	Дефицит магния (Mg)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
Молодые листья хлоротичные, жилки зеленые	Дефицит железа (Fe)	Вносите удобрения надлежащим образом Снижайте уровень pH почвы или питательного раствора Наносите микроэлементы на листья путем опрыскивания
Молодые листья покрыты хлоротичными между жилками	Дефицит марганца (Mn)	Вносите удобрения надлежащим образом Наносите микроэлементы на листья путем опрыскивания
Вредители		
Повреждения поверхности листьев мелкие бледные точки Повреждения желтовато-зеленые точки Опавшие засохшие листья Паутина с яйцами на нижней поверхности листьев	Красный паутинный клещ (*Tetranychus urticae*, *T. cinnabarinus*)	Проведите обеззараживание и удалите сильно зараженные растения Применяйте методы биологической борьбы, используя хищных клещей Проводите опрыскивание инсектицидом Используйте сетки против насекомых Не допускайте засушивания

Определение наиболее распространенных нарушений развития, дефектов, вредителей и болезней и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предотвращения и борьбы
Повреждения		
Загнивание на верхушке плода	Вершинная гниль – дефицит кальция и засуха	Используйте устойчивые сорта Вносите кальциевые удобрения Осуществляйте орошение в сухую погоду Применяйте мульчу Не допускайте избыточного внесения азота, недостаточного орошения, сильно засоленных почв
Образование рубцов и трещин на вершине плода	Сетка трещин вокруг вершины плода томата – реакция сорта на условия окружающей среды	Используйте устойчивые сорта Применяйте надлежащее управление микроклиматом
Кольцевидные, концентрические трещины на поверхности плодоножки	Растрескивание – реакция сорта на условия окружающей среды	Используйте устойчивые сорта
Повреждение с пупырышками, коричневые и желтые участки, темно-коричневая субстанция на стенках	Неравномерное созревание – факторы окружающей среды в сочетании с грибами, бактериями и вирусами	Используйте устойчивые сорта
Нарушения питательных веществ		
Новые старые листья желтеют, молодые листья задерживают развитие растений, молодые листья	Дефицит азота (N)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
Новые листья и черешки приобретают красновато-фиолетовый оттенок	Дефицит фосфора (P)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
Новые старые листья желтеют, жилки зеленые, края листьев загибаются, листья	Дефицит калия (K)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
Новые старые листья желтеют между жилками, ломкие	Дефицит магния (Mg)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
Молодые листья хлоротичные,	Дефицит железа (Fe)	Вносите удобрения надлежащим образом Снижайте уровень pH почвы или питательного раствора Наносите микроэлементы на листья путем опрыскивания
Молодые листья покрыты хлоротичными между	Дефицит марганца (Mn)	Вносите удобрения надлежащим образом Наносите микроэлементы на листья путем опрыскивания
Вредители		
На нижней поверхности листьев мелкие зеленые, желтые, обесцвеченные пятна на поверхности листьев	Красный паутинный клещ (*Tetranychus urticae*, *T. cinnabarinus*)	Проведите обеззараживание и удалите сильно зараженные растения Применяйте методы биологической борьбы, используя хищных клещей Проводите опрыскивание инсектицидом Используйте сетки против насекомых Не допускайте засушивания

наиболее распространенных нарушений развития, дефектов, вредителей и болезней и

	Причины	Меры предотвращения и борьбы
на верхушке плода темно-зеленого-бурого до черного, переходящее на поверхность пораженного плода	Вершинная гниль – дефицит кальция и засуха	Используйте устойчивые сорта Вносите кальциевые удобрения Осуществляйте орошение в сухую погоду Применяйте мульчу Не допускайте избыточного внесения азота, недостаточного орошения, сильно засоленных почв
рубцов и растрескивание на вершине плода	Сетка трещин вокруг вершины плода томата – реакция сорта на условия окружающей среды	Используйте устойчивые сорта Применяйте надлежащее управление микроклиматом
концентрические трещины на кожице плодожки	Растрескивание – реакция сорта на условия окружающей среды	Используйте устойчивые сорта
с пупырышками, коричневато-серые и желтые пятна, темно-коричневая субстанция на стенках	Неравномерное созревание – факторы окружающей среды в сочетании с грибами, бактериями и вирусами	Используйте устойчивые сорта
питательных веществ		
старые листья с коричневыми пятнами, молодые листья растений замедленные листья	Дефицит азота (N)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
стебель листья и черешки темно-красного-фиолетового оттенка	Дефицит фосфора (P)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
старые листья с некрозом, жилки зеленые молодых листьев с хлорозом листья	Дефицит калия (K)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
старые листья с хлорозом между жилками ломкие	Дефицит магния (Mg)	Вносите удобрения надлежащим образом Контролируйте pH почвы
листья хлоротичные,	Дефицит железа (Fe)	Вносите удобрения надлежащим образом Снижайте уровень pH почвы или питательного раствора Наносите микроэлементы на листья путем опрыскивания
листья с некрозом между	Дефицит марганца (Mn)	Вносите удобрения надлежащим образом Наносите микроэлементы на листья путем опрыскивания
нижней поверхности бледные темно-зеленые, затем бронзовые высохшие яиц на нижней поверхности листьев	Красный паутинный клещ (*Tetranychus urticae, T. cinnabarinus*)	Проведите обеззараживание и удалите сильно зараженные растения Применяйте методы биологической борьбы, используя хищных клещей Проводите опрыскивание инсектицидом Используйте сетки против насекомых Не допускайте засушивания

ТАБЛИЦА 6 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
Определение наиболее распространенных нарушений развития, дефектов, вредителей и болезней и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предотвращения и борьбы
Вредители (продолжение)		
Листья желтые и закрученные Листья блестящие или почерневшие от медвяной росы	Белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci*)	Используйте естественных врагов и растения, привлекающие вредителя Используйте инсектицидное мыло Применяйте желтые клеевые ловушки Осуществляйте борьбу с сорняками Максимально увеличьте расстояние и перерыв между периодами возделывания растений – хозяев Применяйте пестициды Используйте сетки против насекомых и мульчу серебристого / алюминиевого цвета
Листья деформированные, закрученные, недоразвитые Листья желтые Присутствие медвяной росы	Тля (*Macrosiphum euphorbiae, Myzus persicae*)	Используйте естественных врагов Используйте божьих коровок Осуществляйте борьбу с сорняками Используйте пестициды Используйте сетки против насекомых и мульчу серебристого / алюминиевого цвета
Бугристые ходы в листьях Широкие ходы и червоточины в плодах Деформация	*Tuta absoluta*	Используйте сетки против насекомых Используйте феромонные ловушки Применяйте агентов биологической борьбы Используйте микробного агента биологической борьбы *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* Осуществляйте севооборот с сельскохозяйственными культурами, не относящимися к семейству пасленовых Применяйте вспашку Осуществляйте внесение удобрений и орошение надлежащим образом Уничтожайте зараженные растения Проводите опрыскивание химическими или ботаническими пестицидами
Болезни		
Более старые листья – желтые На листьях светло-желтые пятна, внутри становящиеся бурыми и вызывающие засыхание листьев Рост мучнистой массы на верхней и нижней сторонах листьев	Мучнистая роса (*Oidium neolycopersici, Erysiphe orontii, Leveillula taurica*)	Используйте устойчивые сорта Применяйте фунгициды Опыляйте серой или опрыскивайте содержащими ее препаратами Осуществляйте контроль влажности Не допускайте избыточного внесения удобрений, высокой плотности посадок растений, попадания воды на листья
Желто-белые пятна на верхней поверхности более старых листьев Серовато-белые, похожие на хлопок грибы на нижней поверхности листьев	Ложномучнистая роса (*Phytophthora infestans*)	Используйте устойчивые разновидности Удаляйте сорняки Улучшайте циркуляцию воздуха Удаляйте и уничтожайте зараженные растения Проводите опрыскивание раствором медного купороса Используйте фунгициды Не допускайте верхнего полива
Серый, бархатистый налет из спор на плодах, стебле и черешках	Серая гниль (*Botrytis cinerea*)	Проводите стерилизацию почвы Не допускайте намокания листового полога Уменьшите влажность Увеличьте температуру и циркуляцию воздуха Сажайте растения на достаточном расстоянии друг от друга Проводите опрыскивание фунгицидами

ТАБЛИЦА 6 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Определение наиболее распространенных нарушений развития, дефектов, вредителей и болезней и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предотвращения и борьбы
Болезни (продолжение)		
Маленькое бледно-зеленое или желтоватое пятнышко с нечеткими краями на верхней поверхности листа Споры высвобождаются на нижнюю поверхность листьев Нижняя сторона листьев имеет оливково-зеленый – серовато-фиолетовый бархатистый вид Листья желтовато – коричневые, закрученные и сухие	*Бурая пятнистость листьев* (*Cladosporium fulvum*)	Сажайте растения на достаточном расстоянии друг от друга Уменьшите влажность Обеспечьте циркуляцию воздуха Удаляйте и уничтожайте (путем сжигания) весь растительный мусор после сбора урожая Используйте устойчивые сорта Применяйте методы химической борьбы Не допускайте избытка азота
Маленькое бледно-зеленое или желтоватое пятнышко с нечеткими краями на верхней поверхности листа Споры высвобождаются на нижнюю поверхность листьев Нижняя сторона листьев имеет оливково-зеленый – серовато-фиолетовый бархатистый вид Листья желтовато – коричневые, закрученные и сухие	*Бурая пятнистость листьев* (*Cladosporium fulvum*)	Сажайте растения на достаточном расстоянии друг от друга Уменьшите влажность Обеспечьте циркуляцию воздуха Удаляйте и уничтожайте (путем сжигания) весь растительный мусор после сбора урожая Используйте устойчивые сорта Применяйте методы химической борьбы Не допускайте избытка азота
Увядание нижних листьев, предшествующее появлению серых утопленных загнивающих участков бурого цвета на стебле на уровне почвы Кора съеживается Присутствие черных пикнид	*Стеблевая и плодовая гниль* (*Didymella lycopersici*)	Используйте чистые или химически обработанные семена / сеянцы и инструменты Проводите стерилизацию почвы Проводите опрыскивание фунгицидами
Коричневые пятна с концентрическими кругами на листьях и желтыми ореолами	Бурая пятнистость пасленовых (*Alternaria solani*)	Используйте устойчивые сорта Применяйте санитарно-гигиенические меры Используйте мульчу Обеспечивайте циркуляцию воздуха Внедрите севооборот Проводите опрыскивание раствором медного купороса Не допускайте попадания воды на листья
Осветление стеблей Хлороз нижних листьев Увядание листьев и стеблей Некроз по краям Опадение листьев	Фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* sp. *lycopersici*)	Осветление стеблей Хлороз нижних листьев Увядание листьев и стеблей Некроз по краям Опадение листьевФузариозное увядание (Fusarium oxysporum sp. lycopersici)Используйте устойчивые разновидности Стерилизуйте семена Используйте беспочвенную среду Внедряйте хорошие методы дезинфекции Не допускайте перегрева

Рекомендации по ЭМСП – Производство томата

- Планируйте сезон выращивания на основе рыночного анализа.
- Выбирайте сорта в соответствии с циклом выращивания, рыночным спросом, урожайностью и устойчивостью к вредителям и болезням.
- Используйте рассаду высокого качества – это ключевой фактор успешного овощеводства.
- Осуществляйте хороший уход за почвой для обеспечения высокой урожайности и качества высококоценных тепличных овощей:
  - Поддерживайте или восстанавливайте содержание органического вещества в почве посредством внесения навоза или компоста.
  - Проводите анализ почвы и органического навоза (или компоста) с целью предотвращения заражения и для обеспечения надлежащего и сбалансированного поступления питательных веществ в соответствующие периоды времени и в соответствующем количестве.
  - Обеспечивайте контроль общего солесодержания посредством проведения орошения небольшими объемами, обработки почвы и мульчирования для того, чтобы предотвратить перемещение вверх минерализованной воды из более глубоких слоев, однако в определенных случаях увеличивайте орошение, чтобы обеспечить вынос солей в более глубокие слои почвы.
  - Осуществляйте борьбу с патогенами, переносимыми почвой, избегая использования химических обработок для обеззараживания почвы и применяя соляризацию почвы (нехимический метод, широко используемый в интегрированном тепличном овощеводстве).
- Размещайте растения на достаточном расстоянии друг от друга, не допуская высокой плотности посадки во избежание возникновения болезней и используя более низкую плотность посадки при длительном цикле выращивания.
- Обрезайте растения вовремя и надлежащим образом, удаляя все отходы во избежание появления нового заражения и/или распространения вредителей и болезней.
- Используйте шмелей для опыления, размещая ульи на высоте 0,5–1,0 м над землей, защищая их от солнца и конденсата, а также от проникновения в ульи муравьев и других насекомых.
- Выбирайте и применяйте мульчу в зависимости от участка, почвы, сельскохозяйственной культуры и климатических условий.
- Избегайте избыточного орошения и внесения удобрений, и вносите удобрения на основе результатов анализа почвы.
- Осторожно обращайтесь с собранными плодами во избежание их повреждения, особенно появления помятостей.
- Соблюдайте четкие стандарты качества в отношении размера, цвета, допусков и других характеристик (хорошо развитые или поврежденные плоды, специфические дефекты).
- Регистрируйте факт и дату использования химических пестицидов, концентрацию удобрений в миллионных долях (ppm) и воды (ежедневная норма).
- Регистрируйте все изменения в программе возделывания сельскохозяйственной культуры.
- Применяйте предупредительные меры во избежание появления вредителей и болезней.

БИБЛИОГРАФИЯ

Adams P. 2002. Nutritional control in hydroponics. *In* D. Savvas & H. Passam, eds. *Hydroponic production of vegetables and ornamentals*, pp. 211–261. Embryo Publ. / **Адамс П.** 2002 г. «Контроль поступления питательных веществ в гидропонике». В книге Д. Савваса и Х. Пассама (под ред.) «Гидропонное выращивание овощей и декоративных растений», стр. 211–261. Изд-во «Embryo Publications».

Berton-Freeman, B. & Reimers, K. 2011. Tomato consumption and health: Emerging benefits. *Am. J. Lifestyle Med.*, 5(2): 182–191 / **Бертон-Фриман Б. и Раймерс К.** 2011 г. «Потребление томатов и здоровье: перспективные преимущества». Американский журнал медицины, связанной с образом жизни человека, (2): 182–191.

Day D. 1991. *Growing in perlite (Grower digest)*. London, Grower Publ. 36 pp / **Дэй Д.** 1991 г. «Выращивание растений в перлите» (Справочник производителя). Лондон, изд-во «Grower Publ.». 36 с.

FAOSTAT. 2013. Statistics Division of FAO (available at faostat.fao.org) / **ФАОСТАТ.** 2013 г. Статистический отдел ФАО (доступно по ссылке: faostat.fao.org).

Gianquinto, G., Munoz, P., Pardossi, A., Ramazzotti, S. & Savvas, D. 2013. Soil fertility and plant nutrition. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 215–270 / **Джанкинто Дж., Муньос П., Пардосси А., Рамаззотти С. и Саввас Д.** 2013. «Плодородие почвы и питание растений». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 215–270.

Hochmuth, G.J. 2011. *Production of greenhouse tomatoes – Florida greenhouse vegetable production handbook*. HS 788. Vol 3. Hort. Sci. Dept., Florida Cooperative Extension Service, Inst. of Food & Agric. Sciences, Univ. of Florida (available at http://edis.ifas.ufl.edu/cv266) / **Хокмут Дж.** 2011 г. «Производство тепличных томатов – Руководство по овощеводству Флориды». ГС 788. Выпуск 3. Информационно-просветительское отделение Института продовольствия и сельскохозяйственных наук Университета Флориды (доступно по ссылке: http://edis.ifas.ufl.edu/cv266).

Koller M., Rayns F., Cubison, S. & Schmutz, U., eds. 2016. *Guidelines for experimental practice in organic greenhouse horticulture*. «Tomato» by I. Bender, pp. 71–75. BioGreenhouse COST Action FA 1105. www.biogreenhouse.org / **Коллер М., Райнс Ф., Кубисон С. И Шмуц У.** 2016 г. «Руководство по экспериментальной практике в органическом тепличном овощеводстве». «Томат» – автор И. Бендер, стр. 71–75. Проект «БиоТеплица» Программы «COST Action FA 1105», www.biogreenhouse.org.

tural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas. FAO Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 355–378 / **Кубото Ч., Баллу А. и Никола С.** 2013 г. «Качество посевных и посадочных материалов». В Публикация ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 355–378.

Resh, H.M. 2013. *Hydroponic food production*. Seventh Ed. CRC Press. 524 pp. / **Реш Х.М.** 2015 г. «Гидропонное производство продуктов питания».

Kuboto, C., Balliu, A. & Nicola, S. 2013. Quality of planting materials. In [illegible] *tural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate* [illegible] Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 355–378 / **Кубото Ч.**, [illegible] **Никола С.** 2013 г. «Качество посевных и посадочных материалов». В Публикации [illegible] «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в [illegible] це. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопро- сам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 355–378.

Resh, H.M. 2013. *Hydroponic food production*. Seventh Ed. CRC Press. 524 pp. / **Рем** [illegible] г. «Гидропонное производство продуктов питания».

2. Огурец

Н. Груда (N. Gruda),[a] Г. Саллаку (G. Sallaku)[б] и А. Баллиу (A. Balliu)[б]

[a] Боннский университет, Германия
[б] Тиранский сельскохозяйственный университет, Албания

АННОТАЦИЯ

Огурец – это одна из наиболее важных культур, выращиваемых в теплице. Большинство сортов – это гибридные сорта женского типа цветения, но гермафродитные сорта до сих пор используются в некоторых странах Юго-Восточной Европы. Для выращивания огурцов, как и других быстрорастущих овощей, характерно использование технологий, предназначенных для увеличения интенсивности производства. Цель агротехнических приемов – обеспечить соответствующую среду для корней, сбалансированный рост корней / листьев, сбалансированное развитие корней / надземных органов, как системы из поглотителя и источника-поглотителя, и хорошую урожайность высококачественных плодов. Наиболее важные практики выращивания – это контроль микроклиматических условий, дробрительное орошение и формирование растений. Огурец очень чувствителен к абиотическим, так и к биотическим стрессам, а в случае применения ненадлежащих агротехнических методов могут возникнуть серьезные проблемы. Интегрированная защита растений предлагает мелким фермерам различные подходы.

ВВЕДЕНИЕ

В Юго-Восточной Европе огурцы выращиваются на площади почти 2 000 га, и в регионе это вторая по величине производства тепличная овощная культура после томата. Огурцы также выращиваются в укрытиях туннельного типа на площади более 700 га.[1]

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Огурец – это типичное субтропическое растение, лучше всего растущее в условиях высокой температуры, влажности, интенсивности освещения и доступности минеральных веществ, он крайне восприимчив к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Температура

Температура воздуха влияет на вегетативный рост, формирование цветков, рост и развитие плодов. Скорость роста огурца зависит от среднесуточной температуры: чем выше средняя температура (≤ 25°C), тем быстрее рост. Оптимальная температура возрастает от вегетационного периода. При оптимальной температуре 25–35°C и хо-

[1] Глава 2.

рошем увлажнении семена прорастают в течение двух–трех дней. И. при температуре 12°C семенам для прорастания требуется 12–20 дней, и при этом не прорастает. При температуре воздуха меньше 13–15°C роста побегов а максимальная температура для вегетативного роста составляет порядка

В течение первой недели после посадки идеальная температура воздуха соответственно, до начала сбора урожая должна поддерживаться температура В теплую погоду, поздней весной или ранней осенью и при сборе урожая для ствия вегетативному росту рекомендуется снижать температуру воздуха на на 2°C, особенно ночью. При более высокой температуре воздуха плоды растут и конкурируют за ассимилянты. Может начаться более длительный период урожаями, особенно после сбора огурцов с главного стебля. Это может преимущество раннего начала сбора урожая; кроме того, растения начинают стареть. Чтобы плоды были хорошего качества, температура должна быть температуре ниже 18°C плоды, как правило, короче.

Обеспечение разницы дневной / ночной температуры рекомендуется только при ращивании огурцов зимой и ранней весной. Показатели роста зависят от средней ной температуры в течение долгих дней и коротких ночей весной / летом. Понижение ночной температуры в этот период не дает растению никакого физиологического мущества; однако температуру можно снижать в целях экономии энергии.

Температура почвы важна, особенно при прорастании и на стадии растения. Если температура почвы в течение длительного периода времени ниже 14–16°C, то растения увядают, а затем погибают. По этой причине корни «ноги» огурца должны быть в тепле. Подогрев почвы позволяет растениям лучше переносить низкую температуру воздуха, но такая практика не в странах Юго-Восточной Европы. температура почвы стимулирует развитие лезней, передаваемых через почву, снижает способность корней поглощать и питательные вещества, особенно Минимальная температура, необходимая ям – 19°C, но предпочтительной температура 22–23°C.

Изображение 1
Холодовой шок у огурцов в беспочвенной среде, вызванный поливом холодной водой

Температура воды при орошении должна контролироваться и корректироваться во избежание появления симптомов холодового шока (изображение 1). Тепловые повреждения появятся через 1-2 часа при высоком испарении и недостаточном снабжении (Krug *et al.*, 2002).

Освещение

Контроль температуры необходимо рассматривать в контексте интенсивности освещения. Излучение воздействует на всю листовую поверхность растений, влияет на выработку углеводов и, следовательно, на урожайность. Зимой снабжение углеводами низкое, и урожайность снижается, что вызывает недоразвитие большого количества плодов. Освещение также оказывает прямое влияние на качество плодов. Например, в плодах, выращенных в условиях низкой освещенности, меньше сухого вещества; при сборе урожая они, как правило, имеют светло-зеленый цвет и быстро желтеют во время хранения. Молодые плоды обычно более чувствительны к низкой интенсивности освещения, чем более старые плоды на том же растении.

Влажность

Раньше поддержание высокой влажности при выращивании огурцов в теплицах было распространенной рекомендацией. Однако высокая влажность приемлема только при физически недостаточном снабжении водой, поскольку важным является обеспечение постоянного увлажнения. Высокая относительная влажность увеличивает риск конденсации влаги и развития болезней, тогда как низкая интенсивность транспирации приводит к недостаточному поглощению питательных веществ (Krug *et al.*, 2002). Сорта «Бейт Альфа» обладают хорошей устойчивостью к мучнистой росе. Для оптимального формирования плодов огурца и их качества рекомендуется сочетание высокого уровня влажности днем и низкого – ночью.

Обогащение CO_2

Необходимо избегать снижения уровня концентрации CO_2 в наружном воздухе. Для высокого урожая огурцов рекомендуемая концентрация составляет 600–800 мкмоль/моль, хотя в литературе указываются более высокие концентрации. Примененная концентрация CO_2 зависит не от условий, а от понесенных расходов. Если поблизости нет промышленных производителей CO_2, эффективный метод – использовать продукты разложения навоза или другой органики, например, соломенных блоков. И в самом деле традиционный агротехнический метод использования соломенных блоков уже давно применяется при выращивании огурцов, и это один из старейших и самых простых способов повышения уровня CO_2 в теплицах.

Требования к почве

Огурцам нужна глубокая, плодородная почва с хорошим дренажем, стабильной структурой и высокой порозностью. Высокая порозность и стабильность важны для того, чтобы справляться с высоким и частым поливом, а также со стрессом, вызываемым агротехникой и сбором урожая. Этого можно достичь, добавляя большие количества органического вещества и применяя надлежащие меры по обработке почвы. Уплотненные, плохие почвы с высоким уровнем грунтовых вод не подходят для выращивания огурцов. Более подходящими являются песчаные суглинистые почвы с уровнем pH 5,5–6,5.

Изображение 2
Длинноплодные сорта огурцов

Изображение 3
Короткоплодные сорта «Бейт Альфа»

ПРИНЦИПЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОГУРЦОВ В ТЕПЛИЦЕ

Выбор сорта

У традиционных сортов огурца – как женский, так и мужской тип цветения. и для формирования здоровых плодов с семенами и белыми колючками им требуется опыление. Если огурцы не опыляются должным образом, то плоды – деформированы и плохо развиты, особенно их верхушки (Vandre, 2013).

Наиболее популярными типами огурцов, выращиваемыми в теплицах в настоящее время, являются бессемянные гибридные сорта с длинными плодами, которых часто называют огурцы «Европейские» или «Голландские». Эти сорта – гинецейные, и у них формируются только женские цветки. Их плоды – партенокарпические, и необходимость в опылении отсутствует. У плода тонкая, съедобная и гладкая зеленая кожица, иногда с бледными продольными бугорками. К ним относятся популярные партенокарпические сорта типа «Бейт Альфа», которые адаптированы для подвязывания к опорам, имеют более короткие междоузлия, и их плоды растут пучками (изображения 2 и 3).

Подготовка почвы

Порядка 80% корней огурца развиваются и распространяются в верхнем 20-сантиметровом слое почвы, они плохо переносят низкую температуру, засуху и затопление. Почва, в которую будут посажены огурцы, требует тщательной подготовки, и, как и при выращивании других овощных культур, для обеспечения необходимой аэрации она не должна быть слишком мелкозернистой.

Выращивать огурцы в теплице можно на плоских грядках, расположенных на уровне почвы (изображение 4), или на приподнятых грядках. Приподнятые грядки имеют принципиальное значение при ранней посадке, и когда уровень грунтовых вод – высокий. Ширина грядки должна быть 60–100 см в зависимости от расстояния между рядами, а глубина – 25–30 см. Почва в верхнем плодородном слое должна быть более мелкозернистой, чем в нижнем слое. Приподнятые грядки часто накрывают полимерной пленкой или другими мульчирующими материалами. Применение полимерной пленки

[1] Для выбора сорта смотрите базу данных ФАО «HORTIVAR», доступную по ссылке: www.fao.org/hortivar

приносит много пользы: борьба с сорняками, повышение температуры почвы, расхода воды и увеличение прибыльного раннего урожая. Поэтому важно грядки полимерной мульчирующей пленкой как можно раньше. Ее следует на влажную почву, и если уровень увлажненности – недостаточный, то ре- осуществить подготовительный полив. Чтобы полимерную пленку можно , идеальным временем для ее укладки является полдень (Egel, 2015).

вировать огурцы можно также и в беспочвенной среде. В мире широко при- выращивание в минеральной вате, но в некоторых странах Юго-Восточной часто используется местная среда выращивания (например, перлит или пемза). блоки или мешки шириной 15 или 30 см. Как и для других овощных куль- питательных растворов осуществляется с учетом фактической электропро- целевого показателя pH либо с учетом средней интенсивности поглощения. хорошо регулируемого орошения достаточно 5 литров субстрата на одно Поскольку огурец чувствителен к засолению, в период раннего роста растений поддерживать электропроводность приблизительно на уровне 2 дСм/м, а по увеличения размера растений доводить ее до 2,5 дСм/м (Savvas *et al.*, 2013).

очень чувствителен к высокому содержанию солей (Robinson и Decker- 1997). Растения, выращиваемые в условиях засоления, сталкиваются с се- проблемами, которые приводят к неудовлетворительному объему урожая. содержание солей приводит к задержке роста растений, формированию междоузлий и уменьшению площади листовой поверхности. Часто листья темно-зелеными и вялыми (изображение 5). В экстремальных условиях на листьях может наблюдаться некротическая ткань. Засоление может быть высоким уровнем содержания солей в грунтовых водах, воде, используемой , почве или среде выращивания, либо чрезмерным внесением удобрений.

огурцы, как правило, начинаются с рассады. Однако иногда применяется пря- грядки в конце лета или в начале осени, когда температура достаточно высока чтобы семена проросли, а сроки начала сбора урожая имеют меньшее значение.

GRUDA

ение 4
растения огурца выращиваются прямо в использованием системы капельного орошения

BALLIU

Изображение 5
Задержка роста растений огурца в результате высокого засоления почвы

BALLIU

Изображение 6
Привитая рассада огурцов

Рассаду огурцов можно выращивать как прививая, так и не прививая (изображение 6). Успешное укоренение рассады огурцов требует особой заботы и внимания. Корневая система очень молодых сеянцев легко повреждается, и ее рост медленно восстанавливается при низкой температуре почвы. С другой стороны, у переросшей рассады на корнях формируются слои ответвлений, что приводит к плохой приживаемости посаженных растений.[3]

Рассаду необходимо поместить глубоко в землю и незамедлительно полить достаточным количеством воды для обеспечения быстрого укоренения. Обязательно нужно поддерживать оптимальную температуру и не допускать больших колебаний между дневной и ночной температурами в ближайшие после пересадки дни.

Плотность посадки растений

Плотность посадки растений в теплицах зависит от ожидаемых условий освещенности в период роста и от метода обрезки. Во избежание накладывания одних листьев на другие и затенения соседними растениями, как правило, необходимо обеспечить растению около 0,5 м^2 площади, хорошо освещенной солнцем, однако в северных странах с низкой интенсивностью освещения может понадобиться в два раза больше места.

В целом, в условиях хорошей освещенности в странах Южной Европы достаточной будет плотность посадки 2,2–2,5 растения на квадратный метр. В северных регионах рекомендуется высаживать 1,3–1,5 растения на квадратный метр с целью обеспечения хорошей циркуляции воздуха и освещенности, достаточных для формирования плодов. Расстояние между рядами и между растениями в них зависит от предпочтений производителя. Часто ряды отделяет 1,2–1,5 м, а растения в рядах находятся на расстоянии 0,40–0,45 м друг от друга. Как правило, плотность посадки растений выше при выращивании короткоплодных сортов группы «Бейт Альфа».

Подвязывание к опорам и обрезка

Огурцы подвязываются с использованием веревочной или тросовой системы. Производители, исходя из своего опыта и предпочтений, применяют разные методы. Основная задача – достичь равномерного распределения солнечного света по всей теплице.

Для оптимального уровня производства огурцов важно достичь равновесия между вегетативным ростом и плодоношением на протяжении всего цикла роста растений. Необходимо постоянно обрезать побеги, листья, плоды и цветы. Если плодов слишком много, то большая их часть может быть недоразвитой, деформированной

[3] См. Часть II, Глава 6.

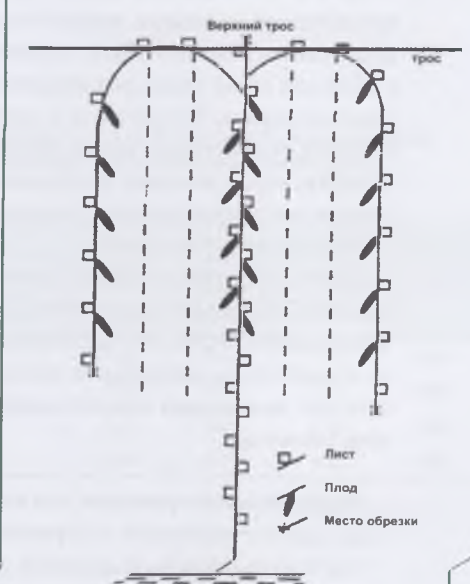
приобрести бледную окраску, поскольку растения может не быть достаточного количества ассимилянтов (изображение 7). Ситуация ухудшается еще больше в условиях низкой освещенности.

Изображение 7
Сильно и непропорционально загруженные плодами растения с недоразвитыми и деформированными плодами

В целом, в случае с длинноплодными сортами следует оставить развиваться только по одному плоду в пазухах листьев, хотя у сортов с высокой жизнеспособностью в пазухе листьев иногда может развиваться более одного плода. Коротко- и среднеплодные типы могут обеспечить формирование нескольких плодов в пазухах листьев и дать хорошие урожаи, при этом с каждой пазухи собирается от трех до четырех плодов.

Большинство производителей в странах Юго-Восточной Европы обрезают растения, используя систему «Зонтик» (рис. 1). Растениям необходимо сформировать сильную корневую систему и вегетативный стебель до завязывания плодов. Поэтому важно удалять все боковые побеги, цветы и усы с 8-й по 10-ю пазухи листьев включительно. Можно позволить первому плоду сформироваться раньше на 5-6 листе в случае с коротконеплодными сортами или при благоприятных условиях выращивания (например, при оптимальной температуре и высокой интенсивности освещения). Плоды на главном стебле выше этой точки могут развиваться у основания каждого листа. Все боковые побеги удаляются, и растения формируются в единый стебель. Нижние листья также следует постепенно удалять, поскольку в верхней части стебля формируются новые листья.

РИСУНОК 1
Система обрезки «Зонтик»



Vandre, 2013.

Как только растение достигает поддерживающего троса, ему дают вырасти дополнительно на расстояние около 20 см вдоль поддерживающего троса, либо дают вырасти двум пазухам листьев над тросом. Затем пускают боковые побеги с обеих сторон от двух верхних пазух листьев, свешивающихся с троса.

Орошение

Своевременное орошение является ключевым как для урожайности, так и для качества продукции. У огурца относительно высокие потребности в воде, поэтому частота его орошения, как правило, высока. Важно поддерживать надлежащее соотношение воды и воздуха в корнеобитаемой среде, обеспечивая достаточное снабжение кислородом.

Ежедневное потребление воды зависит от климатических условий, таких как интенсивность освещения, температура и относительная влажность, а также от плотности посадки растений и фенологической фазы их развития. Тип почвы не влияет на общее количество необходимой влаги, но влияет на частоту поливов. В легких песчаных почвах вода стекает быстро, и требуются очень частые поливы меньшим объемом воды. При применении мульчирования требуется значительно меньше воды для орошения по причине меньшего испарения.

Наиболее распространенным и удобным методом орошения огурцов является капельное орошение. Бороздковый полив может привести к полеганию растений из-за редозировки воды. Орошение дождеванием может способствовать развитию грибковых болезней. Необходимо учитывать показатель электропроводности воды при выборе источника: рекомендуется вода с электропроводностью менее 1 дСм/м и слегка кислым значением pH. Уровень pH можно снизить, используя неорганические кислоты. С другой стороны, когда почва – засоленная, используемый при поливе объем воды следует увеличить, чтобы обеспечить вынос солей.

Внесение удобрений

Больше всего огурец нуждается в питательных веществах во время завязывания плодов. Эта потребность остается высокой в течение всего периода плодоношения и уменьшается на этапе старения. Имея высокую потребность в питательных веществах, огурец весьма чувствителен к их избытку или неожиданным изменениям в их снабжении, а также к значительным колебаниям концентрации питательных веществ в почве. Чтобы предотвратить чрезмерное или недостаточное внесение удобрений, важно часто проводить анализ содержания питательных веществ в почве и используемой воде. Программа внесения удобрений должна быть основана на результатах этого анализа.

Азот (N) имеет особую важность для роста огурца. Показатели роста растения и урожайности во многом зависят от доступности азота. Потребность в азоте низкая в начале цикла развития. Интенсивность поглощения азота стремительно увеличивается с 36-го дня после появления всходов. Это соответствует началу сбора урожая и длится весь этот период. Потребность в других питательных веществах следует этой же схеме. Поэтому, если суточная норма внесения азота и калия со временем постепенно увеличивается, норма внесения фосфорных удобрений остается практически неизменной в течение всего вегетационного периода (таблица 1).

Другие овощные культуры из всех питательных веществ, в основном, поглощают **калий (K)**. Приблизительно 90% калия поглощается в течение последних 36 дней цикла выращивания (SQM, 2015). Несмотря на то, что калий не оказывает большого влияния на общий объем собираемого урожая, он увеличивает устойчивость растения к ряду стрессов, вызываемых абиотическими факторами, и играет важную роль в улучшении качества плодов.

Удобрительное орошение или внесение удобрений через систему орошения – наиболее распространенный и эффективный метод удобрения тепличных овощных культур. Рекомендации по содержанию питательных веществ в оросительных растворах, в основном, зависят от физиологических реакций конкретной культуры на каждый элемент. Существует два метода:

- **Количественный:** Удобрения растворяются в большой емкости, и растения напрямую поливаются этим раствором при помощи насосной системы (таблица 1).
- **Пропорциональный:** Удобрения смешиваются в концентрированные маточные растворы и добавляются в оросительную воду через инжекторы для жидких удобрений (таблица 2), и весь объем питательных веществ, поступающих к растению, зависит от количества воды, используемой для орошения (Haifa, 2011).

Междурядную подкормку применять не следует, если используется капельное орошение, поскольку предполагается, что удобрительное орошение может с легкостью обеспечить конкретную суточную потребность сельскохозяйственной культуры в удобрениях. Однако для улучшения структуры почвы и корректировки уровня pH перед посадкой может понадобиться внесение органических удобрений и извести.[4]

ТАБЛИЦА 1

Рекомендуемое количество питательных веществ, используемых в качестве действующих веществ, при применении количественного метода удобрительного орошения тепличных огурцов, выращиваемых в почве

Фаза роста	Потребность в питательных веществах (кг/га)			
	N	P_2O_5	K_2O	MgO
Подмерзание	40	10	60	10
Вегетативный рост	70	20	140	40
Цветение – завязывание плодов	80	20	200	30
Плодоношение	50	20	100	20
Итого	240	70	500	100

ТАБЛИЦА 2

Рекомендуемое количество питательных веществ, используемых в качестве действующих веществ, при применении пропорционального метода удобрительного орошения тепличных огурцов, выращиваемых в почве

Фаза роста	Предположение		Потребность в питательных веществах (кг/м³)			
	Кол-во дней фазы	Интенсивность орошения (м³/га/день)	N[a]	P_2O_5	K_2O	MgO
Подмерзание	25	25	0.06	0.02	0.10	0.02
Вегетативный рост	30	40	0.06	0.02	0.12	0.03
Цветение – завязывание плодов	30	55	0.05	0.01	0.12	0.02
Плодоношение	25	60	0.03	0.01	0.07	0.02

[a] NO_3^-: 10–20% как NH_4^+.

[4] Часть III, Глава 2.

Основные нарушения развития, вредители и болезни

Огурец растет быстро, и у него с избытком формируется листовая поверхность. Листья – мягкие, нежные и крайне восприимчивые к вредителям и болезням. Наиболее часто встречающиеся вредители и болезни, наносящие значительный ущерб, приведены в таблице 3.[5]

Сбор урожая и послеуборочные действия

Сбор урожая огурцов в условиях защищенного грунта начинается приблизительно через 30–45 дней после высадки в зависимости от сорта, климатических условий и используемой технологии. Собираются незрелые плоды огурцов, достигшие полной длины. Перезревшие огурцы, оставленные на стебле, препятствуют завязыванию новых плодов, и если плоды остаются на растении длительное время, то урожайность снижается. Урожай следует собирать в самое прохладное время дня, чтобы не допустить чрезмерного нагревания продукции. Чтобы минимизировать повреждения и распространение болезней, важно использовать острый чистый инструмент для срезания плодов с растений.

В отношении огурцов и других овощных культур приняты европейские стандарты торговли и качества. Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН)[6] и Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)[7] опубликовали информационно-разъяснительные брошюры по этой теме.

Огурцы при хранении быстро теряют влагу и, как правило, становятся мягкими. Поэтому собираемые плоды следует помещать в чистые контейнеры для сбора урожая, держать в тени и отвозить в упаковочный цех в наикратчайшие сроки после сбора. Аккуратное обращение крайне важно для недопущения повреждения тонкой кожицы. Оптимальная температура хранения огурцов 10–12,5°C при относительной влажности воздуха 95%. Температуры хранения или перевозки ниже этого диапазона могут через 2–3 дня привести к повреждениям, вызываемым охлаждением.

---

[5] См. Часть II, Глава 5.

[6] Доступно по ссылке: http://www.unece.org/trade/agr/standard/fresh/FFV-StandardsE.html.

[7] Доступно по ссылке://www.oecd.org/tad/code/oecdfruitandvegetablesstandardsbrochures.htm.

ТАБЛИЦА 3

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Цвет листьев, особенно старых, от бледно зеленого до желтого Новые листья – зеленые, но мелкие	Дефицит азота (N)	Вносите удобрения надлежащим образом
Некроз по краям листьев между жилками, особенно на старых листьях	Дефицит калия (K) Высокое корневое давление	Вносите удобрения и проводите орошение надлежащим образом
Кончики молодых листьев деформированы, на краях ожог Гибель верхушек побегов	Дефицит кальция (Ca) Сильная засоленность	Регулируйте климатические условия и условия выращивания Вносите кальциевые удобрения надлежащим образом Не допускайте избыточного внесения удобрений Используйте воду хорошего качества
Опадение цветков и плодов Деформированные плоды	Избыток плодов, задержка в сборе урожая Высокая интенсивность освещения Перепады температуры и влажности Трипсы	Регулируйте климатические условия Часто собирайте урожай Осуществляйте борьбу с трипсами
Некроз от бледно зеленого до желтого цвета с зелеными жилками на самых молодых листьях	Дефицит железа (Fe)	Уменьшите уровень pH почвы или питательного раствора Используйте доступные соединения железа с более высоким уровнем pH (например, комплексные соединения железа) Улучшите дренаж и аэрацию почвы
Ходы и туннели в листьях	Листовой минер	Применяйте санитарно-гигиенические меры Уничтожайте зараженные листья Проводите опрыскивание инсектицидами
Желтые листья, липкие или покрытые сажистым налетом	Белокрылка	Используйте паразитоидов белокрылки (например, *Encarsia formosa*)
Испещренные точками, деформированные и светлоокрашенные листья	Клещ	Применяйте *Phytoseiulus persimilis* Используйте инсектициды
Задержка роста растений	Нематоды (*Meloidogyne* spp.)	Осуществляйте севооборот Применяйте интегрированный подход к выращиванию растений Проводите соляризацию почвы Используйте прививку и устойчивые сорта Применяйте беспочвенный метод выращивания
Увядание растений	*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*	Осуществляйте севооборот Используйте прививку и устойчивые сорта Применяйте беспочвенный метод выращивания Удаляйте и уничтожайте зараженные растения
Желтые пятна на верхней стороне листьев, на нижней стороне – пушистая ложномучнистая роса с фиолетовым оттенком, особенно на старых листьях	Ложномучнистая роса, вызываемая *Pseudoperonospora cubensis* Влажные условия ночью Температура 15–20°C	Осуществляйте капельное орошение (не верхний полив) Улучшите циркуляцию воздуха Уменьшите влажность воздуха Используйте устойчивые сорта
Белые поверхностные пятна на листьях (и стебле)	Настоящая мучнистая роса, вызываемая *Sphaerotheca fuliginea* или *Erysiphe cichoracearum*	Используйте устойчивые сорта Избегайте высокой плотности посадок Применяйте фунгициды
Мозаичное окрашивание листьев	Вирус мозаики огурца, распространяемый тлей	Используйте здоровые, сертифицированные семена Используйте защитные сетки от насекомых и мульчу Осуществляйте мониторинг тлей-переносчиков и борьбу с ними Проводите борьбу с сорняками Используйте желтые клеевые ловушки

Рекомендации по ЭМСП – Производство огурцов

- Обращайте максимум внимания на температуру почвы и воды, используемой для орошения, а также на уход за почвой, чтобы получать высокие урожаи высококачественных тепличных огурцов:
  - Держите «ноги» огурца в тепле для его оптимального роста.
  - Контролируйте температуру воды, используемой для орошения, во избежание в начале периода выращивания шока, вызываемого холодной водой. Если используется холодная вода из скважин, подержите ее некоторое время в небольшой емкости, чтобы она достигла температуры окружающей среды.
  - Проводите анализы почвы, воды и содержания питательных веществ для того, чтобы в соответствующее время и соответствующими дозами вносить необходимые и сбалансированные питательные вещества или проводить удобрительное орошение.
  - Не допускайте использования минерализованной воды и избыточного внесения удобрений.
  - Осуществляйте частый полив малыми дозами.
  - Осуществляйте обработку почвы и применяйте мульчирование для предотвращения движения минерализованных вод вверх из более глубоких слоев.
  - Осуществляйте борьбу с почвенными патогенами, избегая химических методов дезинфекции почвы.

- Используйте соответствующую плотность посадок растений:
  - Увеличьте расстояние между растениями при низком световом облучении.
  - Принимайте во внимание используемый сорт – короткоплодные растения, в целом, можно высаживать более плотно, чем длинноплодные.

- Не позволяйте слишком большому количеству плодов перегружать растения.
- Проводите своевременную обрезку растений, чтобы обеспечить сбалансированное развитие листьев / плодов.
- Применяйте мульчу для борьбы с сорняками, увеличения температуры почвы, снижения количества потребляемой воды и увеличения прибыльного раннего урожая.
- Обращайтесь с собранными плодами осторожно, не повреждая их кожицу.
- Держите собранные плоды в тени и отвозите их в упаковочный цех в наикратчайшие сроки после сбора урожая.
- Поддерживайте надлежащую температуру хранения (не слишком низкую) во избежание повреждений, вызываемых охлаждением.

БИБЛИОГРАФИЯ

[illegible]. 2015. *Midwest vegetable production guide for commercial growers 2015*. 210 pp. / **Эгель [illegible]**. 2015 г. «Руководство по овощеводству для коммерческих производителей Среднего [illegible] 2015 год». 210 с.

[illegible]. 2011. *Nutritional recommendations for cucumber in open fields, tunnels and greenhouse*. 76 pp. (available at www.haifa-group.com/files/Guides/Cucumber.pdf) / **Компания «Haifa».** [illegible] г. «Рекомендации по питанию огурцов, выращиваемых в открытом грунте, под [illegible] туннельного типа и в теплицах». 76 с. (доступно по ссылке: www.haifa-group.com/files/Guides/Cucumber.pdf).

[illegible], **Liebig, H.P. & Stützel, H.** 2002. *Gemüseproduktion*. Stuttgart, Eugen Ulmer GmbH & Co. 463 pp. / **Круг Х., Либиг Х.П. и Штютсель Х.** «Овощеводство». Штутгарт, Компания «Eugen Ulmer GmbH & Co», 463 с.

[illegible], **Balliu, A. & Nicola, S.** 2013. Quality of planting material. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 355–378 / **Кубота Ч., Баллиу А. и Никола С.** 2013 г. «Качество посадочного материала». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 355–378.

[illegible], **R.W. & Decker-Walters, D.S.** 1997. *Cucurbits*. Wallingford, Oxon, UK; New York, CAB International. 226 pp. / **Робинсон Р.В. и Деккер-Уолтерс Д.С.** 1997 г. «Тыквенные культуры». Валлингфорд, Оксон, СК; Нью-Йорк, Международный центр сельскохозяйственных исследований, 226 с.

[illegible], **D., Gianquinto, G., Tüzel, Y. & Gruda, N.** 2013. Soilless culture. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 303–354 / **Саввас Д., Джанкинто Г., Тюзель Ю. и Груда Н.** 2013 г. «Беспочвенная культура». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 303–354.

[illegible]. 2015. *Cucumber* (available at http://www.sqm.com/en-us/productos/ nutricionvegetaldeespecialidad/cultivos/pepino.aspx#tabs-2) / **Компания «SQM».** 2015 г. «Огурец» [illegible] по ссылке: http://www.sqm.com/en-us/productos/ nutricionvegetaldeespecialidad/cultivos/pepino.aspx#tabs-2).

[illegible], **W.** 2013. *Cucumber production in greenhouses*. University of Alaska Fairbanks Cooperative Extension Service (available at www.uaf.edu/ces) / **Вандре В.** 2013 г. «Производство огурцов в теплицах». Университет Кооперативной службы пропаганды сельскохозяйственных знаний и внедрения достижений, г. Фэрбенкс, Аляска (доступно по ссылке: www.uaf.edu/ces).

3. Перец и баклажан

Е.М. Дрэкичи (E.M. Drăghici),[a] П.М. Брезеану (P.M. Brezeanu)[б], Пере Муньосв (Pere Muñoz) и К. Брезеану (C. Brezeanu)[б]

[a] Университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины, Факультет овощеводства, Бухарест, Румыния
[б] Научно-техническая станция овощеводства, Бакэу, Румыния
[в] Научно-технологический институт продовольствия и сельского хозяйства, Барселона, Испания

АННОТАЦИЯ

Перцы и баклажаны принадлежат семейству пасленовых и имеют относительно схожие требования к выращиванию. Их выращивают на всех континентах. Они дают высокие урожаи и богаты витамином С, сахарами, витамином А и минеральными веществами, поэтому они обладают высоким антиоксидантным потенциалом, хорошей питательной и энергетической ценностью. Кроме того, существует широкий ряд возможностей их использования. В Юго-Восточной Европе площадь защищенного грунта, занятая под выращивание перцев и баклажанов, за последние годы расширилась, и требуется большая диверсификация сортов. Селекция сортов – это ключевой аспект, поскольку важно своевременно создать растущие и часто меняющиеся требования к производству, управляемые потребительскими нуждами. Потребители имеют высокие требования в отношении цвета, формы, размера, вкусовых и питательных свойств; производители должны эти требования выполнять. К другим характеристикам, важным как для производителей, так и для потребителей, относятся урожайность, скороспелость, устойчивость к возбудителям болезней. Производители должны использовать современные знания и применять их в соответствии с потребностями генотипа с целью достижения оптимальных условий выращивания и обеспечения устойчивого производства овощных культур в странах Юго-Восточной Европы. Выращиваются особые индетерминантные гибриды с высокой устойчивостью к болезням и вредителям. В этой главе описываются биологические характеристики и потребности перца и баклажана при определенных условиях окружающей среды; в ней представлены конкретные, имеющие значение технологии, включая круглогодичное выращивание, плотность посадок растений, условия роста растений, внесение удобрений, интегрированную защиту растений, сбор урожая и сортировку плодов на продажу.

ПЕРЕЦ

Введение

Перец (*Capsicum annuum* L.) – член семейства пасленовых. Этот популярный овощ является одной из наиболее значимых культур, выращиваемых в теплицах во всем мире. Он происходит из Центральной и Южной Америки, где является многолетним растением, но в климате Европы и Азии это однолетник.

В Юго-Восточной Европе самый большой объем производства перца приходится на Турцию, где основным регионом производства является Анталья. Производство болгарского перца в этом регионе составляет порядка 31 400 т, из которых 18 460 т выращивается в стеклянных теплицах, 12 180 т – в пленочных теплицах и 800 т – в высоких укрытиях туннельного типа. В Турции производство сладкого перца в теплицах составляет 256 343 т, из которых 38 033 выращивается в стеклянных теплицах, 194 236 т – в пленочных теплицах, 19 652 т – в высоких туннелях и 4 422 т – в низких туннелях. В Греции производство сладкого перца в защищенном грунте составляет всего лишь 5% от производства всех овощей, выращиваемых в теплицах.[1,2]

Требования к условиям окружающей среды

Все сорта перца восприимчивы к **температуре**. Температура воздуха в теплице должна составлять 15–30°C; температура выше 30°C препятствует завязыванию плодов и вызывает увядание листьев и побурение плодов. Для оптимального вегетативного роста днем температура должна быть в пределах 20–25°C, а ночью 16–18°C. В период плодоношения в течение дня должна поддерживаться температура 26–28°C, а в течение ночи – 18–20°C. Температура субстрата должна быть выше температуры воздуха. Температура субстрата ниже 15°C отрицательно сказывается на росте корневой системы, а также на вегетативном развитии и распускании бутонов.

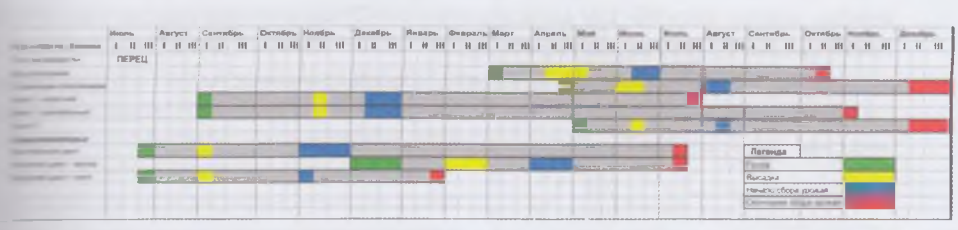
Для оптимальных условий производства относительная влажность воздуха должна составлять около 75%. Перец весьма восприимчив к недостатку света; по этой причине в условиях защищенного грунта зимой необходимо обеспечивать дополнительное освещение. Интенсивность освещения днем должна быть достаточной для роста и развития, т.е. порядка 5 500 люкс в течение 18 часов в день. При освещении ниже этого уровня ослабляется рост и развитие. Обогащение углекислым газом (800–1 000 миллионных долей (ppm)) улучшает рост и развитие. Лучше всего растения перца растут и плодоносят в легких почвах с хорошим запасом питательных веществ и уровнем pH 5,5–6,5. Перец не переносит сквозняков.

---

[1] Данные с сайта: http://www.povrce.com/index.

[2] См. Часть I, Глава 2.

РИСУНОК 1
Выращивание перца в защищенном грунте



Циклы выращивания

Учитывая круглогодичный спрос на болгарский перец, фермеры могут выбрать один из вариантов, показанных на рисунке 1.

Выбор сорта

Следующие виды перца подходят для выращивания в защищенном грунте:

- Болгарский перец: *Capsicum anuums* sp. *macrocarpum* – convar. *grossum* (L.) var. *grossum*;
- Сладкий перец: convar. *longum* (DC.) Terpo (гибриды с длинными плодами);
- Острый перец: виды *microcarpum*.

Существует большое разнообразие сортов с широким выбором размера плодов (кошенильные, удлиненные), веса плодов (50–200 г) и цвета (зеленые, желтые, оранжевые, красные). Принимая во внимание скороспелость и применяемую агротехническую систему, выбирайте сорта в соответствии с требованиями рынка. В условиях защищенного грунта рекомендуется выращивать индетерминантные гибриды с высокой урожайностью и устойчивостью к болезням и вредителям.

Производителям следует ознакомиться с базой данных по сортам растений, в которой приводятся сорта перца, рекомендуемые для конкретных условий, преобладающих в странах ЕС.[3] Кроме того, описание характеристик и свойств плодоовощных культур можно найти в базе данных ФАО «HORTIVAR»[4], использование которой в справочных целях является бесплатным.

---

[3] Доступно по ссылке: http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm?event=SearchForm&ctl_type=H.

[4] Доступно по ссылке: www.fao.org/hortivar.

Рассада

Рассада перца производится в специализированных питомниках или непосредст
в фермерском хозяйстве. Возраст рассады культуры, которая будет выращиваться в т
плицах, должен быть 60–100 дней, высота – 20–25 см, и на ней должны быть бут
(изображение 1). При посадке крайне важно удалить первый цветок. Если этого не сд
лать, то могут сформироваться маленькие, деформированные плоды, которые сложно
собирать, могут даже сломаться ветки с плодами с последующим уменьшением плодо
ношения (изображение 2).

Изображение 1
Рассада перца

Посадка

В зависимости от сорта, цикла выращивания и применяемой технологии оптим
плотность посадки растений в низких туннелях составляет 3,0–4,5 растения на кв
ный метр. Более высокая плотность может затруднить проведение агротехничес
роприятий, помешать контролю за плодоношением и воспрепятствовать цирк
воздуха. Плохая циркуляция ведет к повышению влажности и избыточному зате
создавая благоприятные условия для развития болезней и массовому недора
цветков. Плотность посадки растений при длительном цикле выращивания мож
2,2–2,5 растения на квадратный метр, а при более коротком весеннем цикле он
составлять 2,5–3,5 растения на квадратный метр.

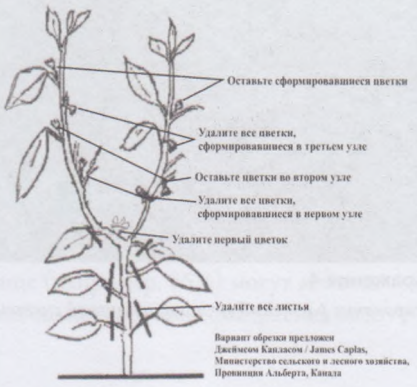
Сорта сладкого и острого перца должны быть обособлены друг от друга рас
во избежание перекрестного опыления и переноса острого вкуса.

Изображение 2
Сеянец перед посадкой – удалите первый цветок

Обрезка

Растения перца растут и плодоносят непрерывно. В тепличных условиях для обеспечения лучшего роста и плодоношения растения выращиваются с одной, двумя или тремя ветками. Меньшая ветвистость растения способствует улучшению циркуляции воздуха, повышению освещенности и уменьшению количества вредных организмов. Проводите обрезку с интервалом в 10–14-дней по мере появления новых побегов. Удаляйте нижние листья, побеги и некоторые цветки для стимуляции роста и развития растений. Укоротите боковые побеги, оставляя по 2–3 плода на побегах второго порядка. Должно быть не более 2–4 веток: самая нижняя в 15–20 см от земли или подстилки, следующая – в 20–25 см от нее. Обрезайте вторичные побеги или ветки, оставляя ответвления только на основном стебле.

РИСУНОК 2
Обрезка растений перца



При обрезке растений до 3–4-й ветки в нетрадиционной системе (выращивание на подстилках или в мешках) растения становятся слабее, и их высота должна быть ограничена.

Формирование растений

Основной стебель вырастает до 3,5–4,0 м, и его необходимо формировать, чтобы он рос вертикально. Используйте шнуры или пластиковые или металлические кольца для того, чтобы сделать шпалеры для каждого плодоносящего стебля перца, чтобы он мог поддержать вес плодов. Шпалеры нужны только для основных ветвей, а не для вторичных ответвлений.

DRĂGHICI

DRĂGHICI

Изображение 3
Формирование растений перца в голландской системе

Изображение 4
Формирование растений перца в испанской системе

Обрезка листьев

Чтобы обеспечить хорошие для развития растений условия вентиляции и освещ удаляйте стареющие нижние листья снизу вверх по мере роста растений.

Завязывание плодов

Для опыления цветков в теплицу рекомендуется запустить шмелей. Шмели (*impatiens*) – это отличные опылители, применяющие механизм вибрации, и со шмелями может опылить 3 000 м^2 теплицы, засаженной сладким перцем. температуры, особенно ночью, может привести к недоразвитию цветков (особен первую неделю).

Орошение

У болгарского перца поверхностная корневая система, и он весьма воспри водному стрессу. Требуется большое количество воды, поскольку корневая си проникает глубоко в почву; по этой причине рекомендуется частое орошени шим количеством воды. Недостаток воды приводит к недоразвитию цветков и качеству плодов.

Потребность как в воде, так и в питательных веществах выше в период цве плодоношения, чем в остальной вегетационный период. И, действительно, нед ное снабжение питательными веществами на этой фенологической фазе может к высокому проценту недоразвитых цветков, а если плоды все же формируются растут медленно или опадают, вырастают деформированными, и им не хват гости. Температура воды, используемой для орошения, крайне важна и долж 22–24°C (Drăghici, 2014).

Внесение удобрений

Не допускайте чрезмерного, ненадлежащего или несбалансированного испол удобрений. Перед посадкой внесите навоз в объеме 2,0–3,0 тонны на 1 000 м ясь не внести более 170 кг азота на гектар. В таблице 1 показано количество потребляемых перцами питательных веществ при разной урожайности и в р пличных системах.

ТАБЛИЦА 1
Количество минеральных веществ, извлекаемых из почвы

[illegible] выращивания [illegible] защищенного [illegible]	Урожайность кг/м²	Общий объем потребления (г/м²)				Удельное потребление (г/кг плодов)			
		N	P	K	Mg	N	P	K	Mg
[illegible] цикл	6–8	26.6	7.3	54.5	6.9	3.80	0.46	6.46	0.59
[illegible] цикл – весна	4–6	19.7	6.0	32.6	3.3	4.38	0.58	6.02	0.45
[illegible] цикл – осень[a,б]	7.2[a]	38.5	12.0	52.2	12.1	5.14	0.7	6.81	0.97

[illegible], 2014.
[illegible], 2004.

[illegible] нарушения

[illegible] высокой относительной влажности в теплице (например, 85%) могут вызвать [illegible] нарушения, как слабое или неполное опыление, солнечный ожог, растрескивание [illegible] окрашение плодов.

[illegible] и болезни

[illegible] вредителям и болезням относятся: листовые минеры (*Liriomyza* spp.), чер[illegible] (*Pythium* spp.), *Rhizoctonia solani*, долгоносик-цветоед (*Anthonomus aenotinc*[illegible], нематоды (*Meloidogyne incognita*), бактериальная пятнистость (*Xanthomonas camp*[illegible], вирус мозаики огурца (*Cucumovirus*), мучнистая роса (*Leveillula taurica*), вирус [illegible] табака (*Tobamovirus*), вирус бронзовости томата, вертициллез (*Verticillium* [illegible], бактериальный рак (*Clavibacter michiganensis*) и бактериальная пятнистость [illegible] *campestris*). В таблице 2 приводятся некоторые из наиболее значимых [illegible] и болезней.[5]

[illegible] урожая

[illegible] собирают, когда плоды достигают типичного для гибрида размера, технологиче[illegible] или физиологической спелости. Осторожно срезайте или срывайте плоды в точке [illegible]. Урожайность составляет 7,0–7,5 кг на растение в зависимости от плотности [illegible], проводящей системы растений и цикла выращивания. В теплице сорта болгар[illegible] типа «Калифорния» могут давать до 10–11 кг на растение.

[illegible] Часть II, Глава 5.

ТАБЛИЦА 1
Количество минеральных веществ, извлекаемых из почвы

Цикл выращивания культуры защищенного грунта	Урожайность кг/м²	Общий объем потребления (г/м²)				Удельное потребление (г/кг плодов)			
		N	P	K	Mg	N	P	K	Mg
Длительный цикл	6–8	26.6	7.3	54.5	6.9	3.80	0.46	6.46	0.59
Короткий цикл – весна	4–6	19.7	6.0	32.6	3.3	4.38	0.58	6.02	0.45
Короткий цикл – осень[a,б]	7.2[a]	38.5	12.0	52.2	12.1	5.14	0.7	6.81	0.97

[a] Drăghici, 2014.
[b] Lăcătuș, 2004.

Физиологические нарушения

Условия высокой относительной влажности в теплице (например, 85%) могут вызвать такие нарушения, как слабое или неполное опыление, солнечный ожог, растрескивание и покраснение плодов.

Вредители и болезни

К типичным вредителям и болезням относятся: листовые минеры (*Liriomyza* spp.), черная ножка (*Pythium* spp.), *Rhizoctonia solani*, долгоносик-цветоед (*Anthonomus aenotinctus*), нематоды (*Meloidogyne incognita*), бактериальная пятнистость (*Xanthomonas campestris*), вирус мозаики огурца (*Cucumovirus*), мучнистая роса (*Leveillula taurica*), вирус мозаики табака (*Tobamovirus*), вирус бронзовости томата, вертициллез (*Verticillium dahliae*), бактериальный рак (*Clavibacter michiganensis*) и бактериальная пятнистость (*Xanthomonas campestris*). В таблице 2 приводятся некоторые из наиболее значимых вредителей и болезней.[5]

Сбор урожая

Урожай собирают, когда плоды достигают типичного для гибрида размера, технологической или физиологической спелости. Осторожно срезайте или срывайте плоды в точке отрезания. Урожайность составляет 7,0–7,5 кг на растение в зависимости от плотности посадки, проводящей системы растений и цикла выращивания. В теплице сорта болгарского типа «Калифорния» могут давать до 10–11 кг на растение.

[5] См. Часть II. Глава 5.

БАКЛАЖАН

Введение

Баклажан (*Solanum melongena* L., семейство пасленовых) происходит из Индии и выращивается в разных системах возделывания в разных регионах мира. Молодые плоды баклажана используются для потребления в свежем виде и в перерабатывающей промышленности.

Благодаря своим благоприятным климатическим условиям Турция является мировым лидером производства баклажанов с годовым объемом производства 180 000 тонн, из которых 47 000 тонн выращивается в стеклянных теплицах, 74 000 тонны – в пластиковых теплицах, 39 000 тонн – в высоких туннелях и 20 000 тонн – в низких туннелях.[6]

Требования к условиям окружающей среды

Баклажаны нуждаются в более теплых условиях, чем остальные представители семейства пасленовых (например, томаты или перцы). Семена прорастают при температуре 24–32°C. Оптимальная температура для роста составляет 21–30°C, но растения могут переносить температуру до 35°C. При температуре ниже 10°C и выше 40°C рост останавливается, развитие цветков прекращается, и они опадают.

Для надлежащего развития баклажана требуются солнечные районы. Следует избегать плотных посадок, создающих чрезмерное затенение, из-за чего цветки могут не полностью развиться, а плоды остаться маленькими. В теплицах в периоды низкой освещенности плоды не завяжутся, а цветки опадут. Для цветения минимальная интенсивность освещения составляет 8 000 люкс, но для надлежащего плодоношения она должна быть 20 000 – 40 000 люкс.

Циклы выращивания

В теплицах выращивание баклажана может осуществляться в два этапа: с зимы до лета и с лета до зимы. Наиболее распространен первый вариант: с января / февраля до июня / июля. Зимой, когда условия освещенности – плохие, требуется дополнительное искусственное освещение.

Тепличное производство основано на использовании простых малозатратных сооружений с весьма ограниченными возможностями управления микроклиматом. В течение цикла зима – лето низкая интенсивность освещения приводит к снижению урожайности и качества. Системы отопления позволяют увеличить как урожайность, так и качество, но их использование влечет за собой большое потребление топлива; они не являются энергосберегающими, и их внедрение следует тщательно продумать с учетом местных климатических условий. Минимальная ночная температура способствовала самой высокой урожайности и самому низкому уровню потребления топлива в связи с тем, что более высокие ночные температуры меняют распределение ассимилянтов, стимулируя вегетативный рост (López *et al.*, 2014). При выращивании баклажана можно применять различные агротехнические системы, включая системы с использованием почвы, субстрата и техники питательного слоя.

---

[6] Данные 2010 года.

РИСУНОК 3
Циклы выращивания баклажана в защищенном грунте

можно выращивать круглый год, и фермеры могут выбирать варианты, е на рисунке 3.

сортов баклажана для выращивания в защищенных условиях адаптирован рынка. Касательно стран ЕС можно ознакомиться с базой данных по со-, в которой приведены сорта баклажана, зарегистрированные в перечне ЕС.[7] Кроме того, описание характеристик и свойств плодоовощных культур в базе данных ФАО «HORTIVAR»[8].

характеризуются скороспелостью (количество дней с момента высадки рас- первого плода), характеристиками плодов (единообразие, цвет, форма ностью или устойчивостью к вредителям и болезням, а также урожай-

5
баклажана, выращиваемые в защищенных условиях

: *http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_*
hortivar.

Изображение 6
Сеянцы баклажана

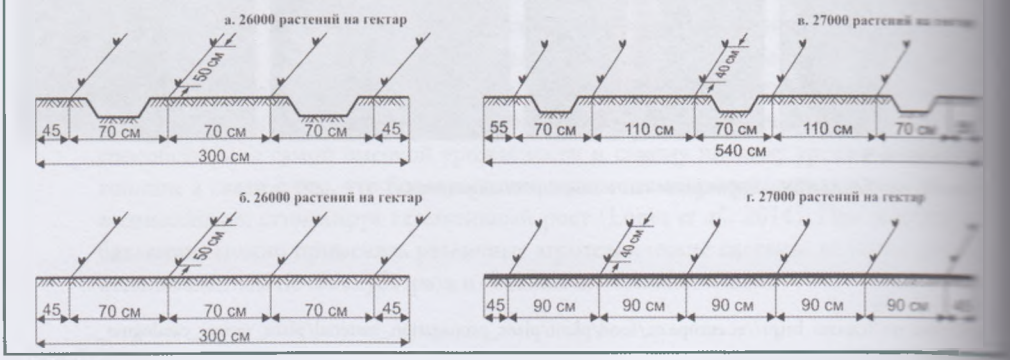
Рассада

Для посадки может использоваться [illegible] или непривитая рассада (изобра[illegible] тепличном производстве привитые ра[illegible] более сильные, дающие на 34,1–43,3% [illegible] плодов, чем непривитые сеянцы (Khah, [illegible] Привитую рассаду разрешается прим[illegible] органическом (биологическом) земл[illegible] она предотвращает заражение верти[illegible] и нематодами рода *Meloidogyne*. По[illegible] для прививки подвоями являются [illegible] сорта томата (KNVF и Kyndia F1) [illegible] растущие родственники баклажана ([illegible] *torvum* и *S. integrifolia*) (Chaux и Fou[illegible] Пересаживают рассаду в возрасте 50–[illegible] высотой 20–25 см с 6–7 листьями. Во [illegible] чаях важно знать биологические особенности растения и его конкретные потр[illegible] в отношении освещения, температуры, влажности и питательных веществ.

Посадка

Плотность посадки растений зависит от гибридной силы, типа сооружения ([illegible] туннель), длительности цикла выращивания и применяемой технологии (выр[illegible] в почве, на формованном/неформованном поле, в питательных субстратах, с [illegible] ванием техники питательного слоя). Например, при выращивании в теплиц[illegible] для первого цикла оптимальная плотность посадки составляет 2,1 растения [illegible] дратный метр, а в низких туннелях – 2,66–2,77 растения на квадратный метр [illegible] В беспочвенных системах выращивания плотность посадки может составлять [illegible] растения на квадратный метр (Iapichino *et al.*, 2007). Более высокая плотность [illegible] стать причиной проблем, особенно в период интенсивного плодоношения, спо[illegible] недостаточной вентиляции, ухудшению освещения и повышению влажности, [illegible] водит к развитию болезней или поражению вредителями.

РИСУНОК 4
Плотность посадки



E. Drăghici

Обрезка

Интенсивность обрезки оказывает значительное воздействие на количество и скороспелость баклажана при выращивании в защищенном грунте. Самый ранний сбор урожая был получен с растений, имеющих 1, 2 и 3 побега. Интенсивная обрезка растений с оставлением одного основного побега привела к снижению количества плодов товарного качества. Самый высокий урожай плодов товарного качества был получен с растений, обрезанных таким образом, чтобы осталось 2 (3,82 кг/м^2), 3 (3,98 кг/м^2) и 4 (3,87 кг/м^2) основных побега. Обрезка верхушки, проведенная один раз после первого сбора плодов, не повлияла на товарные качества и количество плодов (Buczkowska, 2010). Самые крупные плоды, как при раннем, так и при общем сборе урожая, сформировались на растениях с двумя побегами, при этом второй побег рос из шестого узла (Ambroszczyk,

Агротехнический подход зависит от системы и конкретных задач выращивания:

- **Низкие туннели или неотапливаемые теплицы:** Прикрепите ветку, оставьте один цветок, удалите все побеги до первого цветка; обрежьте ветки после 2-3 цветков, удалите все заболевшие или стареющие листья со стебля.
- **Типичные культуры с удлиненным циклом выращивания:** Спустя 2 месяца после посадки (март) обеспечивайте наличие минимального необходимого количества плодов, чтобы способствовать лучшему развитию плодовых веток. В последующие периоды (апрель – июнь) старайтесь обеспечить максимальное количество плодов на хорошо развитых веточках. В течение первых пяти месяцев (до начала мая) оставляйте 3–4 плодоносящие ветки и удаляйте все побеги со стебля. После мая оставляйте плоды и 3–4 вторичные ветки. Удаляйте цветки у основания листьев, оставляя только самые развитые. Приблизительно за 40 дней до конца периода выращивания обрежьте растения, чтобы прекратить рост основных побегов и предотвратить появление новых цветков. Удаляйте стареющие листья, все новые цветки и побеги еженедельно. В периоды облачности раздвигайте листья, чтобы обеспечить надлежащие освещение и вентиляцию.

Формирование растений

Растение прямостоячий высотой 70–100 см. Листья хорошо развитые, крупные, иногда с шипами на черешках. Гибриды баклажана, особенно в защищенных системах выращивания растут, не ограничиваясь развитием верхушечной почки, поэтому для каждой ветки необходима опора. Привяжите стебли, используя шпагат или полипропилен, пластмассовые или специальные зажимы (изображение 7).

DRAGHICI

Изображение 7
Формирование растений

Завязывание плодов

Через 55–70 дней после прорастания семян у основания листа появляется один цветок или группа из 2–3 цветков. Цветы баклажана – самоопыляемые, но главная проблема в теплицах заключается в недостаточности опыления. Рекомендуется **искусственное опыление**:

- кисточкой нанесите на каждый цветок пыльцу, собранную заранее;
- применяйте механическое опыление, используя струи воздуха; или
- используйте шмелей.

Изображение 8
Цветки баклажана

Наиболее экономный способ – это поместить ульи со шмелями в теплицу. Улей шмелей обеспечивает опыление в течение 8–10 недель.

Активность шмелей (*Bombus terrestris*, *Bombus impatiens*) увеличивается с 9.00 до 11.00, достигая своего пика с 10.00 до 11.00. Затем она постепенно снижается и прекращается с 13.00 до 14.00. Шмели снова начинают поиск пищи во второй половине дня с 15.00 до 18.00. При проведении сравнительных испытаний опыления шмелями и при помощи вибрации оказалось, что при опылении шмелями урожаи были выше (на 25%), размер плодов был больше (на 14% вес, на 7% длина) и в каждом плоде было больше семян (в 4 раза) (Abak *et al.*, 2000).

Орошение

Орошение должно быть достаточным, чтобы обеспечить сильную корневую систему, но не настолько сильным, чтобы способствовать буйному развитию растений. Температура воды, используемой для орошения, должна быть не более 20–22°C; более высокие температуры способствуют развитию возбудителя болезни *Verticillium albo-atrum*. Ежедневно открывайте вентиляционные отверстия, делая вентиляцию более интенсивной по мере роста растений. Однако будьте осторожны, поскольку баклажан не переносит холодных сквозняков.

Идеальная почва – водопроницаемая, богатая органическим веществом, с нейтральным уровнем pH 6,0–7,0. Для получения хороших результатов поддерживайте постоянную влажность почвы (70–77%) в течение всего сезона выращивания, особенно, в период плодоношения; однако не допускайте полива при температуре ниже 14°C. Недостаток воды имеет негативные последствия: массовое опадение бутонов, цветков или плодов; недоразвитые, маленькие, дряблые плоды; или бледные без блеска.

Внесение удобрений

Количество необходимых питательных веществ зависит от потенциально возможного урожая сорта, уровня доступных питательных веществ в почве и условий выращивания. Самая высокая потребность в азоте, фосфоре и калии начинается примерно

после цветения и продолжается до начала созревания плодов. Перед посадкой воз в объеме 8–10 тонн на гектар, а также компост или куриный навоз в 2–3 тонны на гектар. Джанкинто и др. (Gianquinto *et al.*, 2013), а также Саввас *et al.*, 2013) предоставляют данные о питательном режиме и питательном которые должны применяться при выращивании баклажана.

ологические нарушения

выращиваемый в теплицах, может иметь нарушения, включая впалые плоды пятна на вершине плода. Пятна могут почернеть, на них может развиться и иногда пятна имеют кожистый вид. Нарушения могут возникнуть в связи с питательных веществ. Кальций в почве может задерживать поглощение добавьте в почву известь, если уровень pH меньше 6,0. Таким же образом почва, азотом и содержащая мало фосфора, может способствовать формированию рас- обильной листвой и малым количеством плодов.

ители и болезни

ям относятся: *Tetranychus urticae*, *Polyphagotarsonemus latus*, *Trialeurodes va-* и *Tuta absoluta*. Возбудители болезней, которые встречаются на баклажане защищенного грунта, включают в себя: церкоспороз (пятнистость листьев), *melongenae*, антракноз, *Colletotrichum melongenae*, черную пятнистость (фо- *Phomopsis vexans*, фитофтороз, *Phytophthora capsici*, мучнистую росу, *Leveillula* вертициллез, *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* и *Botrytis cinerea*. В таблице лены некоторые из наиболее значимых вредителей и болезней.

рожая

плоды – гладкие и блестящие. Их цвет зависит от разновидности, они могут черно-фиолетовыми, белыми, с белыми полосками, фиолетовыми или зелеными, зелеными или зелеными с фиолетовыми полосками. Плоды срезаются вручную. урожайность может достигать 3,5–4,5 кг/м^2 при коротком цикле выращива- 11,5–13,0 кг/м^2 при длительном цикле выращивания.

2

ение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней перца и жана и борьба с ними

	Вид	Причины	Меры предупреждения и борьбы
меньше, светло-зеленого цвета, о нижние листья маленькие с тонкими стенками	Перец / баклажан	Дефицит азота (N)	Вносите удобрения надлежащим образом
листьев и плодов (особенно при менении препарата аммония)	Баклажан	Избыток азота (N) Повышенное содержание аммония	Вносите удобрения надлежащим образом
вость и/или ожог краев листьев чные листья кие растения ование меньшего количества	Баклажан	Дефицит калия (K)	Вносите удобрения надлежащим образом

ТАБЛИЦА 2 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней перца и баклажана и борьба с ними

Симптомы	Вид	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Межжилковый хлороз и некроз по краям верхушек листьев и плодов Листья деформированы На плодах появляется вершинная гниль	Перец / баклажан	Дефицит кальция (Ca)	Вносите удобрения надлежащим образом
Белые пятна ниже поверхности плодов Верхушки плодов, развивающихся из перекрестно опыляемых цветков, обесцвечиваются	Перец	Избыток кальция (Ca)	Вносите удобрения надлежащим образом
Мокнущий участок на плоде рядом с рубцом от цветка, превращающийся в желтовато-коричневое кожистое повреждение Серо-черные, бархатистые повреждения, заселенные колониями сапрофитных грибов	Перец / баклажан	Вершинная гниль	Регулируйте микроклимат и условия выращивания Вносите достаточное количество кальциевых удобрений Не допускайте избыточного внесения удобрений Используйте воду хорошего качества
Незначительное пожелтение листьев Увядание верхних листьев	Перец / баклажан	Фузариоз	Внедрите севооборот Используйте прививку Высаживайте устойчивые сорта Внедрите систему беспочвенного выращивания Удаляйте и уничтожайте зараженные растения
V-образное повреждение верхушек более старых листьев, распространяющееся затем на всю поверхность листьев у баклажана Перцы перестают расти Нижние листья становятся немного хлоротичными Задержка роста и хлороз, сопровождающиеся увяданием днем (по мере развития болезни) Плоды мелкие и деформированные, внутри обесцвеченные	Перец / баклажан	Вертициллез	Применяйте фумигацию и соляризацию почвы Внедрите севооборот с культурами, не являющимися хозяевами Прививайте на устойчивые подвои
Желтые листья, липкие или покрытые сажистым грибом	Перец / баклажан	Белокрылка	Используйте паразитоидов белокрылки (например, *Encarsia Formosa*)
Испещренные точками, деформированные и светлоокрашенные листья	Перец / баклажан	Клещ	Применяйте *Phytoseiulus persimilis* Используйте инсектициды
Растения слабые Симптомы дефицита питательных веществ Дневное увядание На корнях галлы, похожие на бусинки	Перец / баклажан	Галловые нематоды	Внедрите севооборот Внедрите интегрированный подход для обеспечения лучшего роста растений Используйте прививку Высаживайте сорта, устойчивые к галловым нематодам Проводите фумигацию зараженной почвы
Окаймление жилок, появление волдырей, ярко желтый мозаичный рисунок Листья деформированные, становящиеся искривленными Задержка роста растений Плоды с мозаичным рисунком и деформированные	Перец	Вирус желтой мозаики перца, переносимый тлей	Высаживайте сорта, устойчивые к PepYMV Используйте отражающую мульчу Применяйте борьбу с вредителями

Рекомендации по ЭМСП – Производство перца и баклажана

- Разрабатывайте схемы производства, выгодные как для фермеров, так и для потребителей, принимая во внимание сорт, условия выращивания, санитарно-гигиенические условия и обращение с продукцией.
- Используйте устойчивые сорта для борьбы с вредными организмами.
- Используйте баклажан, привитый на томат, для получения сильных растений, дающих высокие урожаи хорошего качества.
- Не допускайте слишком высокой плотности посадок для предотвращения возникновения болезней.
- Не допускайте холодных сквозняков, которые баклажаны не переносят.
- Используйте мульчу для обеспечения равномерного увлажнения, сохранения влаги и снижения количества сорняков.
- Применяйте 2–3-х годичный график севооборота.
- Собирайте урожай, когда плоды достигнут одной трети от своего полного размера, а кожура начнет блестеть.
- Своевременно и правильно применяйте обрезку и удаляйте все отходы во избежание нового заражения или распространения вредителей и болезней.
- Используйте острые инструменты (ножницы или нож) для сбора плодов.
- Используйте полезных насекомых (например, ос-наездников и хищных клопов) для естественной защиты от болезней и вредителей.
- Используйте **соляризацию почвы** для борьбы с почвенными патогенами:
  - Применяйте этот метод в летние месяцы (июнь – август).
  - Перед проведением и в процессе проведения соляризации осуществляйте полив, если почва становится сухой.
  - Поместите прозрачную полиэтиленовую пленку (25–30 мкм) на поверхность почвы и закопайте края без просветов.
  - Оставьте пленку на 4-6 недель, температура может достичь 50–60°C на глубине 2–3 см и 30–40°C на глубине 30 см.
  - Посадку осуществляйте после снятия пленки, после того как средняя температура почвы или субстрата опустится до 18°C.
- Используйте **шмелей** для опыления, это эффективный и благоприятный для окружающей среды способ естественного опыления:
  - Защищайте ульи от солнца и скопления конденсата воды.
  - Не допускайте проникновения мышей, муравьев или других насекомых в ульи.
- Применяйте **орошение** в соответствии со следующими рекомендациями:
  - Не допускайте избыточного полива и внесения удобрений (основывайте внесение удобрений на результатах анализов воды и почвы).
  - Не допускайте чрезмерного полива: баклажан восприимчив к корневой гнили; перец восприимчив к *Phytophthora capsici*.
  - Увеличьте полив тогда, когда начнется цветение.
  - Увеличьте орошение (при выращивании перца) при сильном испарении, а также когда растения цветут и завязываются плоды.
  - Применяйте бороздковое или капельное орошение.
  - Не допускайте применения орошения дождеванием – мокрые листья и плоды способствуют развитию болезней, особенно ночью.
  - Не допускайте проведения орошения вечером, если должен использоваться верхний полив.

Рекомендации по ЭМСП – Производство перца и баклажана

производства, выгодные как для фермеров, так и для потребителей, при-
условия выращивания, санитарно-гигиенические условия и обращение

для борьбы с вредными организмами.
, пригодный на томат, для получения сильных растений, дающих высокие

высокой плотности посадок для предотвращения возникновения болезней.
, которые баклажаны не переносят.
для обеспечения равномерного увлажнения, сохранения влаги и снижения

график севооборота.
, когда плоды достигнут одной трети от своего полного размера, а кожура

применяйте обрезку и удаляйте все отходы во избежание нового
вредителей и болезней.
инструменты (ножницы или нож) для сбора плодов.
(например, ос-наездников и хищных клопов) для естественной

почвы для борьбы с почвенными патогенами:
в летние месяцы (июнь – август).
в процессе проведения соляризации осуществляйте полив, если почва

полиэтиленовую пленку (25–30 мкм) на поверхность почвы и

, температура может достичь 50–60°C на глубине 2–3 см и

после снятия пленки, после того как средняя температура почвы или

, это эффективный и благоприятный для окружающей среды

и скопления конденсата воды.
проникновения мышей, муравьев или других насекомых в ульи.
в соответствии со следующими рекомендациями:
оптимального полива и внесения удобрений (основывайте внесение удобрений
воды и почвы).
чрезмерного полива: баклажан восприимчив к корневой гнили; перец
.
, когда начнется цветение.
(при выращивании перца) при сильном испарении, а также когда
завязываются плоды.
или капельное орошение.
орошения дождеванием – мокрые листья и плоды способствуют
, особенно ночью.
орошения вечером, если должен использоваться верхний полив.

БИБЛИОГРАФИЯ

Abak, K., Özdogan, A.O., Dasgan, H.Y., Derin, K. & Kaftanoglu, O. 2000. Effectiveness of bumble bees as pollinators for eggplants grown in unheated greenhouses. *Acta Hort.*, 514: 197–204 (available at http://www.actahort.org/ books/514/514_22.htm) / **Абак К., Özdogan A.O., Дасган Х.И., Дерин К. и Кафтаноглу О.** 2000 г. «Эффективность использования шмелей в качестве опылителей баклажана, выращиваемого в неотапливаемых теплицах». Журнал «Растениеводческий вестник», 514: 197–204 (доступно по ссылке: http://www.actahort.org/ books/514/514_22.htm).

Ambroszczyk, A.M., Cebula, S. & Sekara, A. 2008. The effect of shoot training on yield, fruit quality and leaf chemical composition of eggplant in greenhouse cultivation. *Folia Hort.*, 20(2): 3–15 / **Амброщик А.М., Цебула С. и Секара А.** 2008 г. «Влияние формирования стебля на урожайность, качество плодов и химический состав листьев баклажана при его выращивании в теплице». Журнал «Страницы по растениеводству», 20(2): 3–15.

Buczkowska, H. 2010. Effect of plant pruning and topping on yielding of eggplant in unheated foil tunnel. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 9(3): 105–115 / **Бучковска Х.** 2010 г. «Влияние обрезки и прищипывания верхушек растений на плодоношение баклажана в неотапливаемом пленочном укрытии туннельного типа». Журнал «Польский научный вестник растениеводства», 9(3): 105–115.

Chaux, C. & Foury, C. 1994. *Productions légumières*. TEC-DOC, Paris / **Шо К. и Фури К.** 1994 г. «Овощеводство». Издательство «TEC-DOC», Париж.

Drăghici, E.M. 2014. *Production of vegetable seeds*. Bucharest, Granada Publishing / **Драгичи Е.М.** 2014 г. «Производство семян овощных культур». Бухарест, Издательство «Granada Publishing».

Gianquinto, G., Muñoz, P., Pardossi, A., Ramazzotti, S. & Savvas, D. 2013. Soil fertility and plant nutrition. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, pp. 205–269 / **Джанкинто Дж., Муньос П., Пардосси А., Рамаззотти С. и Саввас Д.** 2013 г. «Плодородие почвы и питание растений». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 205–269.

Iapichino, G., Moncada, A. & D'Anna, F. 2007. Planting density and pruning method affect eggplant soilless culture. *Acta Hort.*, 747: 341–346 / **Иапичино Г., Монкада А. и Д'Анна Ф.** 2007 г. «Влияние плотности посадки и метода обрезки на культуру баклажана, выращиваемую в беспочвенной среде». Журнал «Вестник растениеводства», 747: 341–346.

Khah, E.M. 2011. Effect of grafting on growth, performance and yield of aubergine (*Solanum melongena* L.) in greenhouse and open-field. *Intl J. Plant Prod.*, 5(4): 359–366 / **Ках Е.М.** 2011 г. «Влияние прививки на рост, характеристики и урожайность баклажана (*Solanum melongena* L.) в теплице и в открытом грунте». Международный журнал по растениеводству, 5(4): 359–366.

López, J.C., Pérez, C., Pérez-Parra, J.J., Baeza, E.J., Gázquez, J.C. & Parra, A. 2014. *Heating strategies for an eggplant (Solanum melongena* L.*) crop on Mediterranean greenhouses* (available at www.tropicalpermaculture.com/tropical) / **Лопес Х.С., Перес К., Перес-Парра Х.Х., Баэза Э.Х., Газкес Х.К. и Парра А.** 2014 г. «Стратегии отопления теплиц в Средиземноморье, где выращивается баклажан *(Solanum melongena* L.*)* (доступно по ссылке: www.tropicalpermaculture.com/tropical).

Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y. & Gruda, N. 2013. Soilless culture. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 303–354 / **Саввас Д., Джанкинто Дж., Тюзель Ю. и Груда Н.** 2013 г. «Беспочвенная культура». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплицах. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 303–354.

4. Салат и другие листовые овощи

Н. К. Маршич (N.K. Maršič)

Кафедра агрономии, Биотехнический факультет, Люблянский университет, Словения

АННОТАЦИЯ

Данная глава посвящена основным листовым овощам, традиционно выращиваемым в странах Юго-Восточной Европы. В ней приводится описание сезонов производства, требований к климатическим условиям и почве, сортов и методов посадки салата латука, салатного цикория, цикория, полевого салата, шпината и листовой свеклы. Даются рекомендации по срокам посадки, посеву и пересадке, агротехническим приемам, связанным с орошением, внесением удобрений, мульчированием, сбором урожая и обращением с ним. В заключение представлены рекомендации по эффективным методам сельскохозяйственного производства при выращивании выбранных видов.

ВВЕДЕНИЕ

В группу, известную как «листовые овощи», входит множество сельскохозяйственных культур, выращиваемых ради их съедобных листьев. Эти культуры имеют низкую стоимость и высокую урожайность, уже входят в местный рацион питания, и их приобретение обычно не представляет никакой сложности. Листовые овощи богаты пищевыми волокнами; диетологи советуют ежедневно потреблять не менее 116 граммов листовых овощей для сбалансированного питания. Большинство листовых овощей выращивают в защищенном грунте в прохладный период. Поэтому свежий урожай этих культур собирают раньше, чем урожай большинства других культур, а при правильном планировании урожай листовых овощей можно собирать круглогодично. В странах Юго-Восточной Европы листовые овощи выращиваются в стеклянных и пленочных теплицах различных типов. Общая уборочная площадь составляет 2 608 га (Gruda, 2014).[1]

Среди листовых овощей к выращиванию в условиях прохладной весны и осени приспособлены салат латук, салатный цикорий, цикорий, полевой салат, шпинат и листовая свекла. Многие новые сорта этих культур прохладного времени года способны выносить высокие температуры и давать урожай вплоть до начала лета. Семена многих листовых овощей можно непосредственно высевать в тепличную почву (например, семена полевого салата, шпината, листовой свеклы).

[1] Часть 1, Глава 2.

БИБЛИОГРАФИЯ

Abak, K., Özdogan, A.O., Dasgan, H.Y., Derin, K. & Kaftanoglu, O. 2000. Effectiveness of bumble bees as pollinators for eggplants grown in unheated greenhouses. *Acta Hort.*, 514: 197–204 (available at http://www.actahort.org/ books/514/514_22.htm) / **Абак К., Ёздоган А.О., Дасган Х.И., Дерин К. и Кафтаноглу О.** 2000 г. «Эффективность использования шмелей в качестве опылителей баклажана, выращиваемого в неотапливаемых теплицах». Журнал «Растениеводческий вестник», 514: 197–204 (доступно по ссылке: http://www.actahort.org/ books/514/514_22.htm).

Ambroszczyk, A.M., Cebula, S. & Sekara, A. 2008. The effect of shoot training on yield, fruit quality and leaf chemical composition of eggplant in greenhouse cultivation. *Folia Hort.*, 20(2): 3–15 / **Амброщик А.М., Цебула С. и Секара А.** 2008 г. «Влияние формирования стебля на урожайность, качество плодов и химический состав листьев баклажана при его выращивании в теплице». Журнал «Страницы по растениеводству», 20(2): 3–15.

Buczkowska, H. 2010. Effect of plant pruning and topping on yielding of eggplant in unheated foil tunnel. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 9(3): 105–115 / **Бучковска Х.** 2010 г. «Влияние обрезки и прищипывания верхушек растений на плодоношение баклажана в неотапливаемом пленочном укрытии туннельного типа». Журнал «Польский научный вестник растениеводства», 9(3): 105–115.

Chaux, C. & Foury, C. 1994. *Productions légumières*. TEC-DOC, Paris / **Шо К. и Фури К.** 1994 г. «Овощеводство». Издательство «TEC-DOC», Париж.

Drăghici, E.M. 2014. *Production of vegetable seeds*. Bucharest, Granada Publishing / **Драгичи Е.М.** 2014 г. «Производство семян овощных культур». Бухарест, Издательство «Granada Publishing».

Gianquinto, G., Muñoz, P., Pardossi, A., Ramazzotti, S. & Savvas, D. 2013. Soil fertility and plant nutrition. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, pp. 205–269 / **Джанкинто Дж., Муньос П., Пардосси А., Рамаззотти С. и Саввас Д.** 2013 г. «Плодородие почвы и питание растений». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 205–269.

Iapichino, G., Moncada, A. & D'Anna, F. 2007. Planting density and pruning method affect eggplant soilless culture. *Acta Hort.*, 747: 341–346 / **Иапичино Г., Монкада А. и Д'Анна Ф.** 2007 г. «Влияние плотности посадки и метода обрезки на культуру баклажана, выращиваемую в беспочвенной среде». Журнал «Вестник растениеводства», 747: 341–346.

Khah, E.M. 2011. Effect of grafting on growth, performance and yield of aubergine (*Solanum melongena* L.) in greenhouse and open-field. *Intl J. Plant Prod.*, 5(4): 359–366 / **Ках Е.М.** 2011 г. «Влияние прививки на рост, характеристики и урожайность баклажана (*Solanum melongena* L.) в теплице и в открытом грунте». Международный журнал по растениеводству, 5(4): 359–366.

López, J.C., Pérez, C., Pérez-Parra, J.J., Baeza, E.J., Gázquez, J.C. & Parra, A. 2014. *Heating strategies for an eggplant (Solanum melongena* L.*) crop on Mediterranean greenhouses* (available at www.tropicalpermaculture.com/tropical) / **Лопес Х.С., Перес К., Перес-Парра Х.Х., Баэза Э.Х., Газкес Х.К. и Парра А.** 2014 г. «Стратегии отопления теплиц в Средиземноморье, где выращивается баклажан *(Solanum melongena* L.*)* (доступно по ссылке: www.tropicalpermaculture.com/tropical).

Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y. & Gruda, N. 2013. Soilless culture. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 303–354 / **Саввас Д., Джанкинто Дж., Тюзель Ю. и Груда Н.** 2013 г. «Беспочвенная культура». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 303–354.

4. Салат и другие листовые овощи

Н. К. Маршич (N.K. Maršič)

Кафедра агрономии, Биотехнический факультет, Люблянский университет, Словения

АННОТАЦИЯ

Данная глава посвящена основным листовым овощам, традиционно выращиваемым в странах Юго-Восточной Европы. В ней приводится описание сезонов производства, требований к климатическим условиям и почве, сортов и методов посадки салата латука листового цикория, цикория, полевого салата, шпината и листовой свеклы. Даются рекомендации по срокам посадки, посеву и пересадке, агротехническим приемам, связанным с орошением, внесением удобрений, мульчированием, сбором урожая и обращением с ним. В заключение представлены рекомендации по эффективным методам сельскохозяйственного производства при выращивании выбранных видов.

ВВЕДЕНИЕ

Группу, известную как «листовые овощи», входит множество сельскохозяйственных культур, выращиваемых ради их съедобных листьев. Эти культуры имеют низкую стоимость и высокую урожайность, уже входят в местный рацион питания, и их приобретение обычно не представляет никакой сложности. Листовые овощи богаты пищевыми веществами; диетологи советуют ежедневно потреблять не менее 116 граммов листовых овощей для сбалансированного питания. Большинство листовых овощей выращивают в открытом грунте в прохладный период. Поэтому свежий урожай этих культур собирают раньше, чем урожай большинства других культур, а при правильном планировании урожай листовых овощей можно собирать круглогодично. В странах Юго-Восточной Европы листовые овощи выращиваются в стеклянных и пленочных теплицах различных типов. Общая уборочная площадь составляет 2 608 га (Gruda, 2014).[1]

Среди листовых овощей к выращиванию в условиях прохладной весны и осени приспособлены салат латук, салатный цикорий, цикорий, полевой салат, шпинат и листовая свекла. Многие новые сорта этих культур прохладного времени года способны выносить более высокие температуры и давать урожай вплоть до начала лета. Семена многих листовых овощей можно непосредственно высевать в тепличную почву (например, семена полевого салата, шпината, листовой свеклы).

[1] См. Часть 1, Глава 2.

4. Салат и другие листовые овощи

Н. К. Маршич (N.K. Maršič)

Кафедра агрономии, Биотехнический факультет, Люблянский университет, Словения

АННОТАЦИЯ

Данная глава посвящена основным листовым овощам, традиционно выращиваемым в странах Юго-Восточной Европы. В ней приводится описание сезонов производства, требований к климатическим условиям и почве, сортов и методов посадки салата латука, салатного цикория, цикория, полевого салата, шпината и листовой свеклы. Даются рекомендации по срокам посадки, посеву и пересадке, агротехническим приемам, связанным с орошением, внесением удобрений, мульчированием, сбором урожая и обращением с ним. В заключение представлены рекомендации по эффективным методам сельскохозяйственного производства при выращивании выбранных видов.

ВВЕДЕНИЕ

В группу, известную как «листовые овощи», входит множество сельскохозяйственных культур, выращиваемых ради их съедобных листьев. Эти культуры имеют низкую стоимость и высокую урожайность, уже входят в местный рацион питания, и их приобретение обычно не представляет никакой сложности. Листовые овощи богаты пищевыми веществами; диетологи советуют ежедневно потреблять не менее 116 граммов листовых овощей для сбалансированного питания. Большинство листовых овощей выращивают в защищенном грунте в прохладный период. Поэтому свежий урожай этих культур собирают раньше, чем урожай большинства других культур, а при правильном планировании урожай листовых овощей можно собирать круглогодично. В странах Юго-Восточной Европы листовые овощи выращиваются в стеклянных и пленочных теплицах различных типов. Общая уборочная площадь составляет 2 608 га (Gruda, 2014).[1]

Среди листовых овощей к выращиванию в условиях прохладной весны и осени приспособлены салат латук, салатный цикорий, цикорий, полевой салат, шпинат и листовая свекла. Многие новые сорта этих культур прохладного времени года способны выносить более высокие температуры и давать урожай вплоть до начала лета. Семена многих листовых овощей можно непосредственно высевать в тепличную почву (например, семена полевого салата, шпината, листовой свеклы).

САЛАТ ЛАТУК (LACTUCA SATIVA)

Введение

Салат латук – один из наиболее широко потребляемых овощей в мире. Мировой объем производства латука составил примерно 24 миллиона тонн в 2012 году (ФАОСТАТ 2013). В Европе один человек в среднем потребляет 22,5 г салата латука в день, что соответствует 6,5% от общего потребления овощей (ВОЗ, 2003). Салат латук содержит питательные макроэлементы (например, калий, натрий, кальций и магний) и микроэлементы (например, железо, марганец, медь, цинк и селен), которые необходимы для питания человека. Он также является полезным источником фотосинтетических пигментов (хлорофилла и каротиноидов) и других полезных для здоровья фитохимических веществ, играющих важную роль в предотвращении болезней, связанных с оксидативным стрессом (Krug, 2003).

Требования к условиям окружающей среды

Салат латук – культура прохладного времени года, которой нужны определенные температуры. Оптимальная температура роста составляет 23°C днем и 7°C ночью. Оптимальная относительная влажность находится в пределах 75–85% (70–75% от полевой влагоемкости). Потребность в освещении составляет 12-14 моль/м^2/день. Высокие температуры могут вызвать стрелкование (изображение 1), горечь, недоразвитость кочана и ожог кончиков листьев (изображение 2). Температура, близкая к нулю, может повредить внешние листья зрелого салата и привести к увяданию в процессе послеуборочных манипуляций и хранения (Krug, 2003).

Требования к почве

В регионах с умеренным климатом салат латук можно выращивать в тяжелых глинистых почвах при условии, что почва имеет хорошую структуру и надлежащий дренаж. Салат латук имеет умеренно низкую солеустойчивость. Излишняя засоленность почвы приводит к плохому прорастанию семян и сокращению роста.

Изображение 1
Стрелкование растений салата

Изображение 2
Ожог кончиков листьев (некроз краев листьев)

Принципы производства салата латука в теплицах

Выбор сорта

Салат латук разделяется на четыре класса:

- ***Салат кочанный*** *имеет твердый кочан и хрустящие, курчавые листья.* Внешние листья темно-зеленые, внутренние – бледные, с недостатком хлорофилла. Многие сорта происходят от старого сорта «Грейт лейкс» и являются холодостойкими.
- «**Баттерхед**» хорошо адаптирован к условиям выращивания в теплице.
- У **листового салата** не формируются кочаны, он имеет мягкие листья. Сюда относится сорт «Гранд рапидс». Хорошо растет в условиях защищенного грунта и может перевозиться на большие расстояния.
- «**Ромэн**» имеет нежесткий кочан с узкими, мягкими листьями. Внешние листья темного цвета, жесткие и жилистые; внутренние – бледно-зеленого цвета. Относительно холодоустойчив и обычно выращивается в открытом грунте.

Производителям следует ознакомиться с базой данных по сортам, в которой перечислены все разновидности салата латука, рекомендованные для выращивания в определенных условиях для каждой зоны в странах ЕС[2]. Сорт следует выбирать с учетом периода выращивания, рыночного спроса, размера кочанов салата, урожайности, устойчивости к вредителям и болезням, условий выращивания и отсутствия физиологических нарушений[3]. Базу данных ФАО по сортам плодоовощных культур «Hortivar» можно использовать для легкого поиска и сравнения информации[4].

Посадка

В последние годы распространена практика выращивания салата латука путем пересадки рассады из рассадных грядок. Перед пересадкой необходимо провести закаливание рассады, не поливая ее в течение 6-8 дней. Высаживайте рассаду в грядки на уровне почвы на расстоянии 25 × 25 см («баттерхед») и 30 × 30 см (кочанный и листовой салат).

Орошение

При производстве салата латука используется целый ряд различных систем орошения, включая бороздковое, поверхностное, струйное орошение и орошение дождеванием. После посадки поливайте растения раз в 2-3 дня; самый объемный полив должен осуществляться за 30 дней до сбора урожая. Избегайте излишнего увлажнения грядок кочанного салата, так как избыток влаги способствует развитию прикорневой гнили. Проводите орошение дождеванием посеянного и пересаженного салата латука раз в 2-3 дня до укоренения рассады.

---

[2] Доступно по ссылке: http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search//public/index.cfm?event=SearchForm&ctl_type.

[3] См. Часть II, Глава 4.

[4] Доступно по ссылке: www.fao.org/hortivar/.

В зависимости от типа почвы и рельефа до достижения зрелости могут применяться переносные, линейные и фиксированные заглубленные **дождевальные насадки**. В конце лета или осенью возможно поражение болезнью опробковения корней, и орошение дождеванием часто используется из-за разрушения корневой системы растений. При достижении зрелости культуры избыток орошения и удобрений вызывает набухание кочанов, что снижает их ценность.

Системы поверхностного **капельного орошения** широко применяются в регионах с умеренным климатом. Системы капельного орошения обычно устанавливают после первого рыхления и внесения междурядной подкормки; эти системы позволяют производителям проводить частое орошение во время фазы быстрого вегетативного роста. Одна линия капельного орошения устанавливается между двумя рядами растений на однометровых грядках; либо устанавливаются три оросительные линии между 5-6 рядами растений на двухметровых грядках. Линии капельного орошения удаляют до сбора урожая и повторно используют для последующих культур. Капельное орошение обеспечивает более равномерный полив, чем бороздковое орошение или орошение дождеванием, и поддерживает равномерную увлажненность почвы на всем участке, способствуя равномерному росту на участках с разной текстурой почвы (Pavlou et al., 2007). Системы капельного орошения позволяют экономить воду и увеличивают эффективность водопользования.

Внесение удобрений

Количество питательных веществ, вносимых в почву, зависит от ожидаемой урожайности. В холодный период выращивания (ноябрь-март), урожай салата латука составляет около 2,5 кг/м^2, а в период производства с более благоприятными условиями выращивания он может увеличиться до 4 кг/м^2. В таблице 1 представлено количество азота (N), фосфора (P) и калия (K), забираемое из почвы с собранными объемами урожая салата латука (Krug et al., 2003).

Внесение удобрений зависит от наличия необходимых питательных веществ в верхнем слое почвы: проведите анализ почвы перед принятием решения о внедрении программы внесения удобрений. Вносите **фосфор**, когда его содержание составляет менее 60 миллионных долей (ppm). Удобрение **калием** не представляет экологической опасности, и многие производители обычно применяют калий даже в зонах с высоким содержанием обменного калия в почве.

ТАБЛИЦА 1
Объем извлечения питательных веществ на единицу урожая салата латука

Товарный урожай	Масса всего растения	N	P	K
кг/м^2		г/м^2		
2.0	2.2	7.5	0.75	7.5
2.5	2.8	9.0	1.0	9.0
3.0	3.4	10.5	1.25	10.5
3.5	4.0	8.5	1.5	12.0
4.0	4.6	10.0	1.75	13.5

Осенью вносить **азот** не рекомендуется, так как зимние дожди увеличивают риск вымывания нитратного азота за пределы корневой зоны. Поэтому азот вносят только в небольших количествах (22 кг/га) перед посадкой или во время посадки. Обычно проводят одну или несколько подкормок азотом с интервалом в несколько недель. Оцените потребность в азотной подкормке путем проведения анализа почвы на содержание нитратов. Содержание более 20 мил-

(ppm) нитратов в верхних 30 см почвы является достаточным для роста . Позднее во время сезона выращивания повторно проведите анализ, чтобы непрерывное поступление достаточного количества азота. Небольшое ко- (10-17 кг/га) можно внести за 7-10 дней до сбора урожая для обеспече- цвета и скорости роста культуры. На участках с капельным орошени- через систему орошения. Капельные системы являются эффективным для управления подачей воды, так и для внесения азотных удобрений. внесения удобрений при использовании систем капельного орошения ниже, чем на участках с традиционными системами орошения (Pavlou

и послеуборочные действия

нается по достижении растениями приемлемого размера и твердости; жен быть завершен до того, как листья станут жесткими и горькими, а стрелковаться. Уборочная зрелость зависит от разновидности салата и выращивания. Если салат латук предназначен для продажи, его собирают по максимального размера и образовании твердого кочана, а если для домашнего – салат часто собирают до того, как кочан полностью сформируется. можно неоднократно прореживать, удаляя самые большие листья для , а листья поменьше оставляя развиваться. Листья салата обычно срезают с длинной ручкой; салат упаковывают в картонные коробки, охлаждают и хранят в холодном помещении. Вакуумное охлаждение в течение 32 минут температуру листьев – до 0,3-1,1°C, а оснований – до 1,6-2,3°C. Рекомендуемая для салата с удаленным основанием также составляет 1,6-2,3°C.

развития, вредители и болезни

приведены наиболее распространенные нарушения развития, вредители и салата латука.[5]

[5] Часть II, Глава 5.

В зависимости от типа почвы и рельефа до достижения зрелости могут применяться переносные, линейные и фиксированные заглубленные **дождевальные насадки**. В конце лета или осенью возможно поражение болезнью опробковения корней, и орошение дождеванием часто используется из-за разрушения корневой системы растений. По достижении зрелости культуры избыток орошения и удобрений вызывает избыточный кочанов, что снижает их ценность.

Системы поверхностного **капельного орошения** широко применяются в регионах с умеренным климатом. Системы капельного орошения обычно устанавливают после первого рыхления и внесения междурядной подкормки; эти системы позволяют производителям проводить частое орошение во время фазы быстрого вегетативного роста. Одна линия капельного орошения устанавливается между двумя рядами растений на одометровых грядках; либо устанавливаются три оросительные линии между тремя рядами растений на двухметровых грядках. Линии капельного орошения удаляют до сбора урожая и повторно используют для последующих культур. Капельное орошение обеспечивает более равномерный полив, чем бороздковое орошение или орошение дождеванием, и поддерживает равномерную увлажненность почвы на всем участке, способствуя равномерному росту на участках с разной текстурой почвы (Pavlou et al., 2007). Системы капельного орошения позволяют экономить воду и увеличивают эффективность водопользования.

Внесение удобрений

Количество питательных веществ, вносимых в почву, зависит от ожидаемой урожайности. В холодный период выращивания (ноябрь-март), урожай салата латука составляет около 2,5 кг/м^2, а в период производства с более благоприятными условиями выращивания он может увеличиться до 4 кг/м^2. В таблице 1 представлено количество азота (N), фосфора (P) и калия (K), забираемое из почвы с собранными объемами урожая салата латука (Krug et al., 2003).

Внесение удобрений зависит от наличия необходимых питательных веществ в верхнем слое почвы: проведите анализ почвы перед принятием решения о внесении программы внесения удобрений. Вносите **фосфор**, когда его содержание составляет менее 60 миллионных долей (ppm). Удобрение **калием** не представляет экологической опасности, и многие производители обычно применяют калий даже в зонах с высоким содержанием обменного калия в почве.

ТАБЛИЦА 1

Объем извлечения питательных веществ на единицу урожая салата латука

Товарный урожай	Масса всего растения	N	P	K
кг/м^2		г/м^2		
2.0	2.2	7.5	0.75	7.5
2.5	2.8	9.0	1.0	9.0
3.0	3.4	10.5	1.25	10.5
3.5	4.0	8.5	1.5	12.0
4.0	4.6	10.0	1.75	13.5

Осенью вносить **азот** не рекомендуется, так как зимние дожди увеличивают риск вымывания нитратного азота за пределы корневой зоны. Поэтому азот вносят только в небольших количествах (22 кг/га) перед посадкой или во время посадки. Обычно проводят одну или несколько подкормок азотом с интервалом в несколько недель. Оцените потребность в азотной подкормке путем проведения анализа почвы на содержание нитратов. Содержание более 20

онных долей (ppm) нитратов в верхних 30 см почвы является достаточным для роста растений. Позднее во время сезона выращивания повторно проведите анализ, чтобы обеспечить непрерывное поступление достаточного количества азота. Небольшое количество азота *(10-17 кг/га) можно внести за 7-10* дней до сбора урожая для обеспечения надлежащего цвета и скорости роста культуры. На участках с капельным орошением азот вносят через систему орошения. Капельные системы являются эффективным методом как для управления подачей воды, так и для внесения азотных удобрений. Поэтому нормы внесения удобрений при использовании систем капельного орошения часто на 20-30% ниже, чем на участках с традиционными системами орошения (Pavlou et al. 2007).

Сбор урожая и послеуборочные действия

Сбор урожая начинается по достижении растениями приемлемого размера и твердости; сбор урожая должен быть завершен до того, как листья станут жесткими и горькими, а стебли начнут стрелковаться. Уборочная зрелость зависит от разновидности салата и цели его выращивания. Если салат латук предназначен для продажи, его собирают по достижении максимального размера и образовании твердого кочана, а если для домашнего использования – салат часто собирают до того, как кочан полностью сформируется. Листовой салат можно неоднократно прореживать, удаляя самые большие листья для использования, а листья поменьше оставляя развиваться. Листья салата обычно срезают острым ножом с длинной ручкой; салат упаковывают в картонные коробки, охлаждают в вакууме и хранят в холодном помещении. Вакуумное охлаждение в течение 32 минут снижает температуру листьев – до 0,3-1,1°C, а оснований – до 1,6-2,3°C. Рекомендуемая температура для салата с удаленным основанием также составляет 1,6-2,3°C.

Нарушения развития, вредители и болезни

В таблице 2 приведены наиболее распространенные нарушения развития, вредители и болезни салата латука.[5]

[5] Часть II, Глава 5.

ТАБЛИЦА 2

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней салата латука (*Lactuca sativa* L.) и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Ожог кончиков листьев – некроз краев внутренних листьев	Дефицит кальция (Ca) Высокая температура Высокая относительная влажность воздуха	Регулируйте климатические условия Осуществляйте листовую подкормку кальцием
Красно-коричневая пятнистость: красноватые, желто-коричневые, оливковые или коричневые, продолговатые, углубленные пятна на средних жилках листьев	Хранение при 3–10°C Концентрация этилена ≥ 0,5 миллионных долей (ppm)	Храните салат латук при 0–2,5°C и концентрации этилена
Изменение цвета жилок: желто-черные повреждения, приводящие к обесцвечиванию, главным образом, верхнего листа и нескольких первых внутренних листьев	Созревание в жарких условиях	Применяйте надлежащие практики охлаждения
Образование волдырей и последующее усыхание и потемнение эпидермы внешних листьев	Повреждения, вызванные низкими температурами (на поле или при хранении)	Не допускайте чрезмерно низких температур в период роста и при хранении
Коричневые пятна, развивающиеся в течение недели из-за температуры, при которой происходит продажа кочанного салата	Повреждения в связи с тем, что в теплице концентрация CO_2 достигает 1–2%	Контролируйте концентрацию CO2 в воздухе теплицы
Маленькие красно-коричневые пятна на нижних листьях, как правило, на нижней стороне главной жилки, иногда быстро увеличивающиеся и вызывающие гниль листьев	Прикорневая гниль – *Rhizoctonia solani* Kuchn	Проводите вспашку почвы перед посадкой Осуществляйте севооборот Не допускайте орошения в период близкий сбору урожая Листья сортов, растущих прямо, меньше соприкасаются с почвой
Светло-зеленые или хлоротичные повреждения угловатой формы на верхней стороне листьев, которые затем желтеют Пушистый белый налет на нижней стороне листьев	Ложномучнистая роса – *Bremia lactucae*	Сажайте устойчивые сорта Осуществляйте севооборот
Мягкие водянистые повреждения на листьях Листья лежат на земле Черные грибные структуры на зараженной ткани листьев и на поверхности почвы	Белая гниль – *Sclerotinia sclerotiorum*	Проводите глубокую вспашку почвы В севообороте используйте растения, не являющиеся хозяевами
Белый, мучнистый грибной налет на верхней и нижней частях старых листьев Листья желтеют или буреют	Настоящая мучнистая роса – *Erysiphe cichoracearum*	Применяйте препараты серы при первых признаках появления симптомов (если температура достаточно высокая)
Жилки увеличенные и светлые Листья сморщенные или собранные в складки Выпрямленные наружные листья	Мирафьорийский вирус разрастания жилок салата – (MiLBVV)	Сажайте устойчивые сорта
В листьях и стеблях отверстия неправильной формы Листья разрываются, если заражение сильное Следы слизи на камнях, пешеходных дорожках, почве и листьях растений	Слизни и улитки	Принимайте надлежащие санитарные меры – Удаляйте садовый мусор и сорняки – Сократите влажность среды, чтобы предотвратить появление слизней и улиток – Собирайте слизней вручную в ночное время, чтобы уменьшить их количество – Разбрасывайте древесную золу или яичную скорлупу вокруг растений
Присутствие болезни, вызываемой вирусом желтухи	Тепличная белокрылка – *Trialeurodes vaporariorum*	Наряду с химической борьбой проводите биологическую борьбу (например, применение паразитов, хищников и использование генетической устойчивости)

ШИРОКОЛИСТНЫЙ И КУДРЯВЫЙ ЭНДИВИЙ (CICHORIUM ENDIVIA)

Введение

Эндивий (салатный цикорий)- популярный салатный овощ, который, главным образом, выращивается в странах Северной и Западной Европы, а также в некоторых более прохладных регионах Юго-Восточной Европы. Широколистный и кудрявый эндивий принадлежит к семейству Chicoriaceae. Это однолетние растения одного вида цикория, *Cichorium endivia*, различающиеся только формой листьев. Листья эндивия кудрявого (*C. endivia*, var. *crispum*) – разрезные (изображение 3), а листья эндивия широколистного (*C. endivia*, var. *latifolium*) – широкие (изображение 4). Листья обоих растений образуют неплотный кочан, который обычно имеет рифленый или зазубренный вид. Внешние листья имеют зеленый цвет и горький вкус, а внутренние листья окрашены в цвет от бледно-зеленого до белого. Оба растения можно потреблять в сыром (в салатах) или в приготовленном виде (обжаренном или в супах). Они являются важными ингредиентами нарезанных и вымытых смесей для быстрого приготовления салатов, набирающих все большую популярность (Krug, 2003).

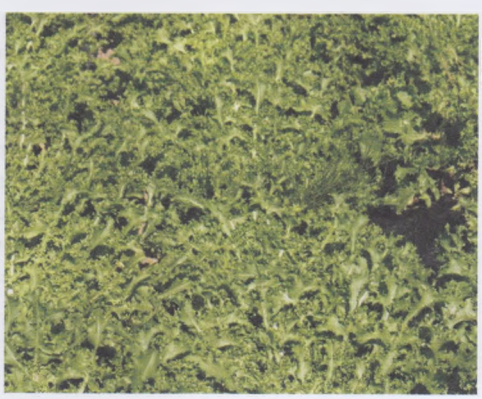
Требования к условиям окружающей среды

Эндивий выращивают, в основном, в качестве пожнивной культуры. Посадка производится с середины июля до середины сентября. В холодную погоду в осенне-зимний период эндивий следует выращивать в неотапливаемой теплице. Оптимальная температура для роста составляет 15–18°C, а относительная влажность должна быть примерно 70% (60–80% от полевой влагоемкости). Цветению способствует температура 20–25°C и световой день более 14 часов.

Требования к почве

Cichorium endivia хорошо растет в почвах с остаточным азотом, сохранившимся после предыдущих сезонов выращивания. Подходит рыхлая, хорошо дренированная и плодородная почва (высокоплодородная, особенно с высоким содержанием азота).

Изображение 3
Эндивий широколистный (Cichorium endivia *var.* latifolium)



Изображение 4
Эндивий кудрявый (Cichorium endivia *var.* crispum)

Принципы выращивания широколистного и кудрявого эндивия в теплице

Выбор сорта

- Эндивий кудрявый: «Зеленый кудрявый» и «Белый кудрявый»;
- Эндивий широколистный, или эскариол: «Батавия широколистная» и «Батавия сердцевидная».

Сорт следует выбирать с учетом периода выращивания, рыночного спроса, урожайности, устойчивости к вредителям и болезням, условий выращивания и отсутствия физиологических проблем[6]. Для получения необходимой информации смотрите базу данных ФАО «Hortivar»[7].

Подготовка рассады и посадка

Широколистный и кудрявый эндивий можно выращивать, осуществляя прямой посев или высаживая рассаду. Посев семян проводите в пенополистирольные кассеты. Через 4-6 недель пересадите рассаду на грядки, находящиеся на уровне грунта. Высадка треугольником (а не рядами) позволяет вырастить однородную, более плотную культуру с большим количеством растений на зону выращивания. Все сорта эндивия широколистного и кудрявого высаживают с загущенным размещением (25 × 25 см) для стимулирования роста в высоту и определенной степени самоотбеливания.

Орошение и внесение удобрений

Как потребности широколистного и кудрявого эндивия в воде и удобрениях, так и применяемые методы орошения и внесения удобрений, являются такими же, что и в случае с салатом латуком. Для предотвращения ожога кончиков листьев наносите на них кальциевую подкормку (Krug, 2003).

Сбор урожая и послеуборочные действия

Эндивий широколистный достигает зрелости, как минимум, через 8 недель с момента высадки рассады, эндивий кудрявый – примерно через 6 недель. Урожай широколистного и кудрявого эндивия можно собирать на любой стадии развития. Но для отбеливания нужны сформированные кочаны. Отбеливание – это простой метод, при помощи которого получают яркую, желто-белую, мягкую сердцевину, благодаря которой растение имеет менее горький вкус, а также становится более привлекательным на вид. Некоторые разновидности отбеливаются сами по себе, так как внешние листья вырастают и естественным образом защищают внутренние листья от воздействия солнечных лучей. Отбеливание других листовых салатных овощей может проводиться вручную. За 5 дней до сбора урожая, когда кочан почти полностью сформировался, но по-прежнему активно растет, соберите листья и свяжите их широкой резинкой вокруг растения для отбеливания сердцевины. Новые листья будут белого цвета, потому что на них не будет попадать солнечный свет. Чем медленнее растет растение (например, в холодную погоду), тем дольше растение остается связанным. Также можно поместить полуторалитровый тепличный контейнер на растение примерно за 5 дней до сбора урожая.

---

[6] См. Часть II, Глава 4.

[7] Доступна по ссылке: www.fao.org/hortivar/.

Зеленый широколистный и кудрявый – это листовые салатные овощи, не приспособленные к длительному хранению. Они не могут сохранять удовлетворительное состояние более недели даже при температуре 0°C. Вакуумное охлаждение или гидроохлаждение могут помочь сохранить их свежий вид. Относительная влажность воздуха в складских помещениях должна быть более 95% для предотвращения увядания (Krug, 2003).

ЦИКОРИЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ (CICHORIUM INTYBUS)

Введение

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*) – это многолетнее растение, но обычно выращивается как однолетнее. Его можно подразделить на пять групп:

- Сорт радичио (круглые кочаны с темно-красными листьями, популярный итальянский сорт);
- Сахарная головка (популярный сорт, формирующий кочан);
- Широколистный цикорий;
- Каталонский или спаржевый цикорий;
- Зеленый бельгийский или цикорий обыкновенный (белые или отбеленные разновидности во Франции или в Бельгии).

Требования к условиям окружающей среды и почве

Цикорий – холодостойкая культура, а для формирования кочанов разновидностям радичио нужны низкие температуры (оптимальная температура составляет 15–18°C, минимальная – 6–8°C). Растения лучше растут в солнечном месте в плодородной почве с хорошим дренажем и уровнем pH 6,5–7,2.

Принципы выращивания цикория в теплицах

Выбор сорта

«Радичио» – это итальянское слово, применяемое в отношении всех групп цикория, будь то цикорий с зелеными, кремовыми, красными, полосатыми или мраморными листьями. Листья часто имеют рубиновый цвет (от фиолетового до красного) с жилками

Изображение 5
Радичио «Ди Чьоггия»

Изображение 6
Радичио «Палла роса»

цвета слоновой кости. Существует также зеленый сорт. Все радичио развиваются из пучка зеленых листьев. Некоторые постепенно краснеют и меняют форму (изображения 5 и 6). Кочаны радичио, как правило, собирают с небольшой частью корня для сохранения формы листьев или кочанов. В зависимости от типа, радичио могут образовывать маленькие кочаны или открытые листовые розетки. Особенно популярны две разновидности – «Палла Роса» и «Кастель-франко».

Цикорий обыкновенный выращивается в два этапа:

1. Летом вырастите корни, достаньте их из почвы, отрежьте и удалите ветви. Подвергните корни холодовой обработке (яровизации) на поле или в холодильном складе. Затем пересадите корни.
2. Зимой проводите выгонку корней в затененных грядках, покрытых смесью песка и торфа, в условиях постоянной температуры и влажности. Спустя три недели после посадки корней, выкопайте и очистите кочанчики, а затем отгрузите их для продажи на рынке (изображение 7).

Производителям следует ознакомиться с базой данных по сортам растений, в которой приводятся все сорта цикория, рекомендованные для выращивания в разных странах ЕС[8].

Изображение 7
Выгонка цикория обыкновенного

Изображение 8
Различные системы выгонки растений семейства Cichoriaceae

[8] Доступна по ссылке: http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search//public/index.cfm?event=SearchForm&ctl_type.

Подготовка рассады и посадка

Можно осуществлять как прямой посев цикория, так и выращивать его в закрытом грунте для последующей пересадки. Если выращивание начинается в закрытом грунте, высейте семена в стерильную смесь на глубину 0,6 см. Проведите прореживание сеянцев, когда на них появится по 3-4 пары настоящих листьев; они готовы к пересадке по достижении 5-6 недельного возраста, когда на них есть 5 или 6 настоящих листьев.

Изображение 9
Выращивание растений цикория на поле для выгонки

За неделю до пересадки закалите рассаду, постепенно уменьшая воздействие на нее условий открытого воздуха (дневных/ночных температур 21–25°C/16–18°C). Высадите рассаду на расстоянии 20–23 см между растениями и 20 см между рядами. Проведите прореживание чрезмерно посеянных растений до вышеуказанных параметров.

Производство корней для выгонки

Для формирования качественных корней цикорию обыкновенному необходимо достаточное количество фосфора, калия и магния. В целом, избегайте внесения азотных удобрений для предотвращения чрезмерного роста верхушек в открытом грунте и недопущения распускания наружных листьев кочанчиков во время выгонки. Азота, поступающего разлагающегося органического вещества в почве, обычно достаточно для роста на поле.

Высевайте семена вручную в первую неделю июля. Это обеспечит созревание корней к осени, что позволит провести достаточную холодовую обработку (яровизацию) корней для прямой выгонки, не помещая их в холодильный склад. Если весной семена высевают слишком рано, то они яровизируются в прохладной почве и растение зацветает на поле. После стрелкования растения его корень не подлежит выгонке. Формируйте ряды на расстоянии 90 см друг от друга, чтобы можно было провести междурядную ротационным культиватором. Если рыхление проводится вручную, уменьшите расстояние между рядами до 60 см. Проредите растения, оставив 10 см между ними в пределах ряда. Не позволяйте почве высыхать во время прорастания (таблица 9).

Сбор урожая и послеуборочные действия

Корни обычно собирают с середины октября до середины ноября. Небольшое количество можно собрать при помощи перекопочных вил. Для механического сбора урожая используют оборудование для сбора корнеплодов или модифицированное оборудование для сбора картофеля. Отрежьте листья на высоте примерно 2,5 см над корневой шейкой и обрежьте корни до 20 см. Не используйте корни диаметром менее 2,5 см. Удалите корни, которые разветвляются на две или три ветви.

Оптимальная температура для **выгонки** составляет 18°C, почва должна состоять из перегнойной смеси песка и торфа в соотношении 1:1 и быть глубиной 15-25 см. Посадите корни по шейку, используя устройство для проделывания ямок. Размещение должно быть загущенное, плотностью примерно 80 корней на квадратный метр. Накройте

ТАБЛИЦА 3

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней эндивия (*Cichorium endivia* L.) и цикория (*Cichorium intybus*) и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Рассада плохо прорастает Темные пораженные участки и разрушение стеблей Коричневые гниющие корни	Черная ножка – *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*	Сажайте семена или рассаду, свобод[illegible] патогенов Высевайте семена неглубоко или [illegible] пока почва прогреется
Обильный белый мицелий на любой части растения Увядание внешних листьев, распространяющееся внутрь и поражающее все растение Мягкие водянистые пораженные участки на листьях	Белая гниль – *Sclerotinia sclerotiorum*	Проводите севооборот с растениями, не являющимися хозяевами, в течение [illegible] 3-х лет Проводите борьбу с сорняками Избегайте высокой плотности посадки, обеспечивая соответствующее расстояние между рядами Проводите глубокую вспашку почвы
Водянистые пораженные участки, расширяющиеся и образующие большую гнилую массу ткани кремового цвета, жидкую под поверхностью	Мягкая бактериальная гниль – *Erwinia* spp.	Применяйте надлежащие агротехнические методы Осуществляйте севооборот Собирайте кочаны, когда они сухие Избегайте повреждения кочанов во время сбора урожая
На листьях небольшие сухие пятна круглой или неправильной формы Пораженные участки сливаются и образуют большие некротические пятна, вызывающие пожелтение и увядание листьев Пораженные участки растрескиваются в сухой середине	Антракноз – *Microdochium panttonianum*	Перед посевом обработайте семена горячей водой Осуществляйте севооборот Проводите посадку в зоне с почвой с хорошим дренажем Удаляйте все крестоцветные сорняки (потенциальные источники заражения грибом)
Небольшие красно-бурые пятна на нижних листьях Золотисто-коричневый или коричневый мицелий в пораженной ткани	Ризоктониозная гниль – *Rhizoctonia solani*	Небольшие красно-бурые пятна на нижних листьях Золотисто-коричневый или коричневый мицелий в пораженной тканиРизоктониозная гниль – Rhizoctonia solaniПроводите вспашку почвы до посадки Проводите регулярный севооборот Избегайте орошения незадолго до сбора урожая Используйте пряморастущие сорта для сокращения соприкосновения листьев с почвой
Молодые листья засыхают и опадают Старые листья приобретают бумагообразную текстуру Белая пушистая плесень на нижней стороне листьев	Ложномучнистая роса – *Bremialactucae*	Сажайте устойчивые сорта

грядки для выгонки черным полимерным материалом, чтобы исключить попадание света, и оставьте их в таком положении на 3 недели, до начала сбора урожая. Кочанчики, выросшие из корней, пересаженных напрямую с поля, можно собирать через 18-20 день. Кочанчики, выросшие из корней, хранившихся в течение 3-7 недель, можно собирать спустя 28-30 дней. Хранящиеся корни частично засыхают при влажности между 95%. После пересадки корней в грядку для выгонки тургор восстанавливается через несколько дней, и кочанчики начинают расти.

По традиционной методике выкапывайте растение целиком и отрезайте кочанчики от корней. Обрежьте кочанчики для удаления развернувшихся листьев и внешних листьев, испачканных песком и торфом. Защищайте кочаны от света, даже после сбора

ТАБЛИЦА 3 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней эндивия (*Cichorium endivia* L.) и цикория (*Cichorium intybus*) и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Обширные, неравномерные некротические пятна на самых старых частях растений Пятна на листьях с хлоротичной каймой Пораженные участки сливаются и образуют большие некротические пятна В отдельных случаях – увядание листьев и гибель растений	Септориоз – *Septoria lactucae*	Сажайте семена, свободные от патогена Выбирайте участки для посадки в регионах с небольшим количеством осадков Перед посевом обрабатывайте семена горячей водой для снижения случаев возникновения болезни
Обычно мягкотелые насекомые на нижней стороне листьев и/или стеблей растения, обычно зеленого или желтого цвета Выделение липкого, сахаристого вещества (медяной росы), способствующего росту сажистой плесени на растениях	Тли: персиковая тля *Myzus persicae*, тля смородинно-салатная Nasonovia ribis nigri, гелихризовая тля *Brachycaudus helichrysi*	Обрезайте зараженные побеги Перед пересадкой проверьте рассаду на наличие тлей Используйте толерантные сорта Используйте мульчу из светоотражающих материалов для недопущения питания тлей Опрыскивайте укрепившиеся растения сильной струей воды для удаления тлей с листьев Проводите биологическую борьбу с помощью Aphidoletes, Aphidimyza или Chrysoperla carnea
Белые, извилистые следы на листьях Пятна на листьях В отдельных случаях заражения преждевременное опадение листьев	Листовые минеры *Liriomyza spp.*	Перед посадкой проверьте рассаду на наличие признаков поражения листовыми минерами Удалите растения из почвы сразу после уборки урожая Проводите биологическую борьбу при помощи нематод Steinernematid
Листья деформированные (при высокой плотности популяции) Листья сверху шероховатые, серебристые Листья пятнистые с черными экскрементами	Трипсы: Западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis* Трипс табачный *Thrips tabaci*	Не допускайте посадки рядом с луком, чесноком или зерновыми культурами, где может присутствовать очень большое количество трипсов Используйте мульчу из светоотражающих материалов в начале периода выращивания для сдерживания трипсов Проводите биологическую борьбу с использованием Neoseiulus cucumeris
В стеблях отверстия неправильной формы Слизистые следы на камнях, пешеходных дорожках, почве и листьях растений	Слизни и улитки: Сетчатый *слизень* Большой придорожный слизень Коричневая садовая улитка Европейская садовая улитка	Применяйте надлежащие санитарные меры: – Удаляйте садовый мусор, сорняки и растительные остатки для обеспечения хорошей циркуляции воздуха – Уменьшите площадь влажной среды обитания слизней и улиток – Вручную собирайте слизней в ночное время – Разбрасывайте древесную золу или яичную скорлупу вокруг растений

кочаны, чтобы сохранить их белый цвет. Заморозьте немытые кочаны в неплотно закрытых полиэтиленовых пакетах. Корни, оставленные на грядке, могут дать новую поросль для весенней посадки. Эти маленькие «кочанчики» также можно принимать в пищу, в частности в салатах (Limamii *et al.*, 1993).

Нарушения развития, вредители и болезни

В таблице 3 приводятся наиболее распространенные нарушения развития, вредители и болезни эндивия и цикория.

---

[1] См. Часть II, Глава 5.

ПОЛЕВОЙ САЛАТ (ВАЛЕРИАНЕЛЛА ОГОРОДНАЯ) (VALERIANELLA LO

Введение

Полевой салат, также известный как валерианелла огородная или валерианелла вая – это необычный салатный овощ, так как он весьма морозостоек и лучше в в осенне-зимний период в открытом грунте или в неотапливаемых теплицах. тельная ценность очень высока: он содержит много питательных веществ, в т тамин С, содержание которого в три раза больше, чем в салате латуке, бета-ка В9, витамин Е и жирные кислоты омега-3. Он также является важным источ за, содержание которого на 30% выше, чем в шпинате. Растения обычно имеют овальные, блестящие зеленые листья, образующие плотный пучок. Они имеют пряный, мятный привкус. Полевой салат является отличной заменой других культур в зимний период как в огороде, так и за обеденным столом (Krug, 2003).

Требования к условиям окружающей среды и почве

Полевой салат – холодостойкая культура с определенными температурными ниями. Оптимальной для роста является температура 14°C в дневное время и ночное время. Оптимальная относительная влажность составляет 75-85% (полевой влагоемкости). Полевой салат растет почти во всех почвах, но наиболе дящей является богатая, влажная почва. Несмотря на то, что это морозостойка тура, в чрезвычайно холодную погоду проводите небольшое мульчирование. Е слегка горьковат, проведите отбеливание листьев перед следующим сбором у накрыв растения ящиком или горшочком за несколько дней до сбора урожая. П салат не растет летом, так как высокие температуры неизбежно способствуют б формированию семян (Krug, 2003).

Принципы выращивания полевого салата в теплицах

Посев и выращивание

Посев проводится с конца лета до поздней осени. Наиболее распространенный посева – разбрасывание семян на участке с хорошо подготовленной почвой; кро можно проводить загущенный посев р на глубину 13 мм с расстоянием 15 см рядами. Накройте семена слоем мелко стого грунта толщиной 3 мм. Выраш рядами позволяет получить крупные, стые салатные овощи с самой сочной т рой. Когда растения вырастут на высоту проведите прореживание, оставляя 15-2 между растениями в ряду. Посев в конце позволяет молодым растениям укорен достаточно хорошо для выживания зимой. Молодые растения необходимо вать в периоды засухи во избежание чре ного роста сорняков (Krug, 2003).

MARSIC

Изображение 10
Выращивание полевого салата в кассетах

послеуборочные действия

через 30-60 дней после посева. Стабильный рост в подходящих
дает первый урожай полевого салата к концу октября. Полевой салат готов к
когда на нем сформировались 3-4 листа. Наружные листья используют в салатах
готовят, как шпинат. Держа растение, отрежьте его небольшим острым ножом: у
– для получения целой розетки, на 2,5 см выше – для получения отдельных
Если срезаются только некоторые листья, полевой салат продолжает расти и
формировать больше листьев, которые можно собирать.

ШПИНАТ (*SPINACIA OLERACEA*)

Введение

(*Spinacia oleracea* L.) – это популярная овощная культура, и объемы его производства постепенно растут. Рост потребления обусловлен его высокой питательной ценностью. Этот листовой овощ является важным источником питательных веществ, включая витамины C и A, каротиноиды, флавоноиды, фолиевую кислоту, кальций и железо (Krug, 2003).

Требования к условиям окружающей среды и почве

– холодостойкая, быстро созревающая культура. Семена прорастают при температуре 2-30°C, но оптимальная температура составляет 7-24°C. Шпинат растет при температуре 5-24°C, но наиболее быстрый рост наблюдается при температуре 15-18°C. может выдерживать температуры до -9 или -6°C без значительных повреждений. наносят наибольший вред молодой рассаде и почти зрелым растениям; на других фазах роста культура может неделями переносить отрицательные температуры.

выращивания шпината используются различные почвы, но в большинстве регионов предпочтение отдается супесчаным почвам (Krug, 2003).

Принципы выращивания шпината в теплицах

Выбор сорта

(*Spinacia oleracea*) относится к семейству маревых (Chenopodiaceae) и классифицируется по типу листьев: савой (сморщенный) (изображение 11), полу-савой и гладколистный) (изображение 12). Савой обычно выращивается для сбыта на рынке свежей продукции, а гладколистным типам отдается предпочтение в переработке. Полу-савой используют для всех рынков сбыта. Шпинат также можно классифицировать по типу семян: колючие или гладкие. Большинство коммерческих сортов в настоящее время имеют гладкие семена, их легче сажать, и они более просты в обращении. Сорт следует выбирать с учетом рыночного спроса, урожайности, устойчивости к вредителям и болезням, условий выращивания и отсутствия физиологических проблем[10]. Ознакомьтесь с данными ФАО «Hortivar».[11]

---

[10] Часть II, Глава 4.

[11] По ссылке: www.fao.org/hortivar/.

Изображение 11
Шпинат савой

Изображение 12
Гладкий шпинат

Посев

Шпинат, как правило, выращивается двумя или четырьмя рядами на грядках ши 95-100 см. Все типы шпината выращивают методом прямого посева; норма посе ставляет 10-28 кг/га в зависимости от схемы расположения рядов и целевого р

Орошение

Поля, на которых выращивается шпинат, обычно орошают дождеванием до ст растания. После первого орошения семена прорастают, а затем для предотвраще разования почвенной корки может понадобиться провести несколько коротких орошения дождеванием. После укоренения однородного насаждения боль производителей переходят на бороздковое орошение. Однако некоторые про тели используют орошение дождеванием на протяжении всего периода выраще несмотря на повышенный риск заражения и распространения болезней листово нистости. Шпинат имеет относительно неглубокую корневую систему и прекрас тет в условиях частого необильного полива, который поддерживает однородную ненность почвы, что способствует образованию максимального количества листь период между прорастанием и сбором урожая (60-75 дней) обычно требуется от до трех поливов. Потребность в орошении также зависит от почвы и климата. Ва допускать избыточного орошения, чтобы предотвратить загнивание нижних лист корневых шеек (Krug, 2003).

Внесение удобрений

У шпината умеренная потребность в удобрениях. Внесение конкретных удобре висит от типа почвы, от того, какие культуры недавно выращивались, и от резу анализов почвы на определение потребности в фосфоре (P) и калии (K):

- Наличие **фосфора** (P) определяется по количеству извлекаемых из почвы бонатов. Как правило, в почву с содержанием более 30 миллионных долей дополнительно вносить фосфор не нужно, но при посадке в холодную почву фор менее доступен растениям, и его внесение может стать необходимым. П посадкой внесите P_2O_5 в объеме 56-112 кг/га. Вносите удобрения перед о кой грядок листером. Или же, вносите удобрения полосами шириной 5-7,5 краю ниже рассадных грядок после обработки листером, но до посадки.

калия (K) зависит от содержания калия, извлекаемого ацетатом аммо- с содержанием калия более 150 миллионных долей (ppm) обычно не в дополнительном его внесении.

в азоте (N) составляет 90-224 кг/га в зависимости от продолжитель- вегетационного периода и целевого рынка. Шпинат с коротким вегетацион- периодом, предназначенный для сбыта на рынке свежих овощей, нуждается кг/га азота, в то время как потребность шпината, предназначенного для вдвое больше. Внесите примерно 56 кг/га азота перед посадкой, а проведите 1-3 подкормки, внося удобрение в междурядье или с поливной Отбор образцов черешков в середине сезона выращивания может помочь является ли программа внесения удобрений подходящей. Если ана- ткани показывает наличие менее 4 000 миллионных долей (ppm) NO_3, 2 000 миллионных долей (ppm) PO_4 или менее 2% калия, требуется внести для повышения качества и урожайности (Krug, 2003).

послеуборочные действия

как для рынка свежей продукции, так и для рынка перераба- продукции, а рыночная цена иногда определяет то, каким образом собирается Шпинат для рынка свежих овощей упаковывают на поле. Берется когда на нем появляются 5-6 листьев и до начала образования семя- с семяносцем считается непригодным для продажи. Растения срезают и связывают в пучки по 8-12 растений. Урожайность сильно разниться в зави- структуры и плотности посадки: 2 300-4 800 коробок/га или 20-43 тонн/ 2003 г.).

высокое соотношение площади к массе и очень высокую интенсивность немедлительно проведите быстрое охлаждение шпината сразу же после чтобы предотвратить увядание и потерю веса. После сбора урожая шпинат вос- к этилену и умеренно восприимчив к холодовым повреждениям (Krug, 2003).

развития, вредители и болезни

4 приведены наиболее распространенные нарушения развития, вредители и шпината.[12]

[12] Часть II. Глава 5.

ТАБЛИЦА 4

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней (*Spinacia oleracea*) и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Небольшие, водянистые пятна на листьях увеличиваются и становятся золотисто-коричневыми или коричневыми с бумагообразной текстурой В худших случаях пораженные участки сливаются и наносят серьезный вред	Антракноз – *Colletotrichum* spp	Высевайте семена, полученные от растений Избегайте орошения дождева Поливайте растения у основа, чтобы уменьшить намокание листьев
Плохая всхожесть семян Отмирание только появившихся всходов Недоразвитые, желтые растения, особенно нижние листья Плохой рост, увядание и гибель старых растений Корни водянистые, коричневые или черные Некротические пораженные участки вокруг главного корня	Ризоктониозная гниль – *Rhizoctonia solani* Черная ножка – *Pythium* spp	Сажайте шпинат в почвы с хоро Тщательно регулируйте орошение, и избежание перенасыщения по Избегайте последовательных посадок и том же месте
Желтые пятна на семядолях и листьях со временем увеличиваются и становятся золотисто-коричневыми с сухой текстурой Фиолетовый грибной налет на нижней стороне листьев Курчавые и деформированные листья при серьезных заражениях	Пероноспороз (ложная мучнистая роса) – *Peronospora farinosa*	Сажайте устойчивые сорта
Пожелтение старых листьев Растения рано созревают Преждевременная гибель растений Уменьшение семеношения или гибель растения до начала формирования семян Потемнение сосудистой системы	Фузариоз – *Fusarium oxysporum*	Избегайте посадки шпината в почвы, которые, по имеющимся данным, фузариозом Не допускайте водного стресса в цветения и завязывания семян
Хлоротичные листья с некротическими пятнами, мозаичными узорами или кольцевыми пятнами Плохой рост или остановка роста растений	Вирус мозаики Вирус мозаики огурца Вирус курчавости верхушки свеклы *Вирус погремковости табака* *Вирус бронзовости томата*	Проводите надлежащую борьбу вокруг растений
Маленькие мягкотелые насекомые на нижней стороне листьев и/или стеблей растений Выделение липкого, сахаристого вещества (медвяной росы), способствующего росту сажистой плесени на растениях	Тли: Персиковая тля – *Myzus persicae* Большая картофельная тля – *Macrosiphon euphorbiae*	Обрезайте зараженные побеги Перед пересадкой проверьте рас наличие тлей Используйте толерантные сорта Используйте мульчу из светоот материалов для недопущения Опрыскивайте укрепившиеся рас сильной струей воды для удале листьев Проводите биологическую борьбу *Aphidoletes*, *Aphidimyza* или
Листья деформированные Небольшие отверстия на недавно развернувшихся листьях	Корневой клещ – *Rhizoglyphus* spp.	Уничтожайте пожнивные остат сбора урожая
Одиночные или плотно сгруппированные круглые отверстия неправильной формы на листьях Активное питание молодых личинок, приводящее к скелетизации листьев На листьях скопления яиц по 50-150 штук	Совки: *Spodoptera exigua*, *Spodoptera praefica*	Применяйте органические мето – Биологическую борьбу с испо естественных врагов, которые на личинках – Применяйте *Bacillus thuringiensis*

ЛИСТОВАЯ СВЕКЛА (BETA VULGARIS VAR. CICLA)

Введение

Листовая свекла относится к семейству Chenopodiaceae и выращивается в Европе уже на протяжении нескольких тысяч лет. Ее название на английском языке «swiss chard» («швейцарская свекла») обусловлено фактом ее интенсивного возделывания в Швейцарии. Листовая свекла (изображение 13) – прекрасный источник витаминов A, K, C, магния и железа.

MARSIC

Изображение 13
Листовая свекла (Beta vulgaris *var.* cicla)

Требования к условиям окружающей среды и почве

Листовую свеклу можно выращивать в умеренных или прохладных условиях. Семена прорастают при температуре 5-30°C, но оптимальная температура прорастания составляет 16-24°C. Некоторые сорта хорошо растут при температуре выше 30°C; молодые и еще не в полной мере сформировавшиеся растения других сортов переносят легкие заморозки. Таким образом, листовая свекла может выдерживать зимние температуры. Температура 4-20°C в течение 20-30 дней может привести к яровизации молодых растений, приводящей к слишком раннему цветению (Lange, 2003).

Как и другие виды свеклы, листовая свекла лучше растет в рыхлой почве с хорошим дренажем и с глубоким пахотным слоем (например, в суглинистой почве). Желательно высокое содержание органического вещества в почве, которое помогает обеспечить растения достаточным количеством влаги. Равномерная увлажненность почвы важна для получения урожая высокого качества. Свекла восприимчива к полеганию в почвах, подверженных затоплению или с плохой аэрацией. Для обеспечения максимальной урожайности уровень pH почвы должен быть не менее 6,0 (Moreira *et al.,* 2003).

Принципы выращивания листовой свеклы в теплицах

Выбор сорта

Большинства сортов красные или белые стебли. Сорт следует выбирать на основе рыночного спроса, урожайности, устойчивости к вредителям и болезням и с учетом условий выращивания[13]. Сорта листовой свеклы смотрите в базе данных ФАО «Hortivar»[14].

Норма высева и посадка

При прямом посеве оптимальная норма составляет 250 000-280 000 растений на гектар; при высадке рассады – 80 000-100 000 растений на гектар. Расстояние внутри рядов составляет 10-15 см, а расстояние между рядами – 45-50 см. Рекомендуется посадка на приподнятых грядках.

---

[13] См. Часть II, Глава 4.
[14] Доступна по ссылке: www.fao.org/hortivar/.

Орошение и внесение удобрений

Листовая свекла восприимчива к водному стрессу, и частое, необильное орошение предпочтительнее более редкого обильного орошения. В континентальной части региона в летний период достаточно двух – трех орошений. Орошение имеет важное значение: осенью – сразу после посева и в стадии вегетативного роста; весной – во второй половине периода выращивания. Удобрения рекомендуется вносить в следующем объеме: азот -125 кг/га, фосфор – 25 кг/га и калий – 125 кг/га.

Сбор урожая и послеуборочные действия

Собирайте листовую свеклу, когда она достигнет достаточно большого размера; выбирайте чистые, молодые листья и листья средней стадии зрелости и избегайте сбора старых и желтеющих листьев. Следите за тем, чтобы не повредить листья во время сбора урожая. В целом, на формирование второго урожая достаточного объема требуется 3-4 недели.

Обращайтесь с листовой свеклой, как со шпинатом. Учитывая то, что это скоропортящийся продукт, храните ее при температуре, максимально приближенной к 0°С; при такой температуре она может храниться в течение 10-14 дней. Для предотвращения увядания желательна относительная влажность не менее 95%. Умеренная циркуляция воздуха удаляет тепло, выделяемое при дыхании растений. Быстрая циркуляция воздуха ускоряет транспирацию и увядание. Для предварительного охлаждения применяйте вакуумное охлаждение или гидроохлаждение. Для сохранения свежести растений во время перевозки упакуйте их и накройте сверху льдом. Листовая свекла весьма склонна к увяданию, связанному с этиленом, и повреждение обычно проявляется в виде пожелтения листьев. Обморожение происходит, начиная с температуры –0,3°С. Холодовые повреждения приводят к появлению водянистых пятен, а затем к увяданию, связанному с бактериями, которые вызывают мягкую гниль.

ТАБЛИЦА 5

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней листовой свеклы (*Beta vulgaris* var. *cicla*) и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Водянистые, коричневые поврежденные участки на листьях Разрушение центра листьев	Мягкая бактериальная гниль – *Erwinia* spp.	Удаляйте и уничтожайте зараженные растения Не допускайте посадки в почву с плохим дренажем Проводите севооборот с кукурузой, зерновыми или злаковыми культурами, если это возможно
Темные и бело-красные поврежденные участки на стеблях рассады Черные и маслянистые поврежденные участки Гибель рассады	Черная ножка – *Pythium* spp, *Rhizoctonia solani*	Сажайте в почву с хорошим дренажем Не проводите посадку, пока почва не прогреется до достаточной степени
Небольшие отверстия или ямки на листьях, придающие им характерный пятнистый вид; молодые растения особенно восприимчивы Замедление роста растений Разрушение растений при сильном повреждении	Листовые блошки: *Epitrix cucumeris* *Phyllotreta striolata* *Phyllotreta pusilla* *Phyllotreta ramosa*	Укройте растения полосовым всходозащитным покрытием до появления блошек Проводите посев рано, чтобы растения могли укорениться до того, как блошки начнут наносить вред Сажайте приманочные культуры для борьбы с вредителями: лучше всего для этого подходят крестоцветные растения
Медленный рост растений Более короткие черешки листьев Маленькие, скрученные, пожелтевшие листья с набухшими жилками	Курчавость верхушки – Вирус курчавости верхушки свеклы (BCTV)	Сажайте только здоровую рассаду Удаляйте и уничтожайте зараженные растения, чтобы ограничить распространение вируса Используйте полосовые всходозащитные покрытия для защиты растений от цикадок на приусадебных огородах

развития, вредители и болезни

5 приведены наиболее распространенные нарушения развития, вредители и листовой свеклы[15].

ТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИСТОВЫХ ОВОЩЕЙ

ТАБЛИЦА 6

е описание агротехники выращивания различных листовых овощей

	Плотность посадки (см × см)	Вода, поступающая при орошении (мм)	Потребность в азоте : фосфоре : калии (кг/га)	Урожайность (т/га)
латук	25 × 25	100–120	110:40:160	25–40
Эндивий (салатный цикорий)	25 × 25	80–100	120:40:150	40
цикорий				
Корнеплоды радичио	25 × 25	80–100	120:30:140	20–30
цикорий обыкновенный	60–90 × 10–15			
Шпинат	25–30 × 15	20–40	180:60:225	25
Полевой салат	15 × 15–20	20–40	60:15:50	10
Листовая свекла	10–15 × 45–50	60–80	120:25:125	30–40

НИТРАТЫ В ЛИСТОВЫХ ОВОЩАХ

Нитраты – природная форма азота, участвующая в круговороте азота в окружающей среде. Несмотря на то, что нитраты являются относительно нетоксичными веществами, в кишечнике и желудочно-кишечном тракте примерно 5% от всех потребленных нитратов превращаются в более токсичные нитриты и соединения, содержащие нитрозогруппу. Концентрация нитратов в овощах зависит от генетических факторов, переменных факторов окружающей среды (сезона, освещения, температуры и т.д.) и агротехнических приемов. В большинстве овощей содержится небольшое количество нитратов, но в листовых овощах их концентрация гораздо выше (*Европейское агентство по стандартизации продуктов питания, 2008*).

В целях защиты здоровья населения, сокращения содержания загрязняющих веществ и обеспечения единообразия рынка Европейская комиссия установила максимально допустимые уровни содержания нитратов в овощах (Директива 97/194/ЕС, [16]). В этот документ несколько раз вносились поправки для учета различий между сортами, сезонами, условиями выращивания и методами переработки (Постановление Европейской комиссии 1258/2011) (таблица 7).

[15] Часть II, Глава 5.

ТАБЛИЦА 7

Максимально допустимые уровни содержания нитратов в овощах (Постановление Евроком [illegible] 1258/2011)

Продукты питания	Период сбора урожая	Максимальный [illegible] (NO_3 мг/кг массы [illegible]
Свежий шпинат (*Spinacia oleracea*)		3 500
Консервированный, свежезамороженный или замороженный шпинат		2 000
Свежий салат латук (*Lactuca sativa* L.):		
– Листовой салат латук (листовой, ромэн, баттерхед)	1 октября – 31 марта:	
	защищенный грунт	5 000
	открытый грунт	4 000
	1 апреля - 30 сентября:	
	защищенный грунт	4 000
	открытый грунт	3 000
– Кочанный салат латук (Айсберг)	защищенный грунт	2 500
	открытый грунт	2 000
Руккола (*Eruca sativa, Diplotaxis* sp., *Brassica tenuifolia, Sisymbrium tenuifolium*)	1 октября – 31 марта	7 000
	1 апреля – 30 сентября	6 000

Стратегии по сокращению накопления нитратов в листовых овощах

- Ограничьте дозы вносимого азота;
- Вносите азот через систему удобрительного орошения для повышения эффективности использования азота;
- Частично замените нитраты в питательном растворе на аммоний, мочевину, хлориды или сульфаты за несколько дней до сбора урожая;
- Применяйте органические удобрения вместо неорганических питательных веществ в разумных пределах;
- Выращивайте растения в регулируемых условиях окружающей среды с достаточной интенсивностью освещения;
- Используйте сорта с пониженной способностью к накоплению нитратов.

Низкое содержание нитратов в листовых овощах может создать добавленную стоимость!

Рекомендации по ЭМСП – Выращивание листовых овощей

- Учитывайте условия окружающей среды и почвы, необходимые для выращивания листовых овощей;
- Учитывайте конкретные условия выращивания (более короткие дни, более низкие температуры, высокую относительную влажность, низкую интенсивность солнечного излучения) и используйте только те сорта, которые приспособлены к этим условиям;
- Заблаговременно планируйте производство овощей, чтобы обеспечить себя семенами или рассадой хорошего качества;
- Избегайте чрезмерного орошения растений с целью повышения эффективности применения питательных веществ и водопользования;
- Удобряйте листовые овощи с учетом потребностей растений и климатических условий;
- Используйте соответствующую плотность посадок в теплицах во избежание ухудшения условий выращивания и для улучшения роста и повышения урожайности;
- Собирайте урожай по достижении растениями технологической зрелости и после сбора урожая обращайтесь со всеми листовыми овощами надлежащим образом.

Уменьшение случаев заражения вредными организмами в защищенных условиях выращивания:

- Не допускайте условий, увеличивающих высокую относительную влажность (которая способствует заболеванию растений);
- Оптимизируйте программы орошения во избежание некроза краев листьев (который способствует заражению серой гнилью);
- Избегайте орошения в конце дня, после которого растения могут оставаться влажными в течение длительного периода времени (даже всю ночь);
- Вносите оптимальное количество удобрений, чтобы сократить содержание нитратов;
- Удаляйте зараженные растения и предотвращайте распространение спор;
- Поддерживайте высокий уровень соблюдения общих санитарно-гигиенических норм;
- Удаляйте сорняки (потенциальные источники вредных организмов и семян сорняков);
- Проводите обеззараживание почвы для борьбы с вредными организмами и сорняками;
- Регулярно проводите мониторинг вирусов и их переносчиков (грибы, тли) и борьбу с ними;
- Используйте свободный от вирусов посадочный и посевной материал и сорта с высокой устойчивостью к вирусам.

БИБЛИОГРАФИЯ

FAOSTAT. 2013. The FAO Statistical Database (available at http://faostat.fao.org – Feb. 2015) / **ФАОСТАТ.** 2013 г. Статистическая база данных ФАО (доступна по http://faostat.fao.org – последний доступ осуществлен 1 февраля 2015 г.).

Gruda, N. 2014. *Status-quo and perspectives of protected vegetables for a sustainable South-East Europe.* VI Balkan Symposium on Vegetable and Potatoes, Zagreb, Croatia, – 2 Oct. 2014 / **Груда Н.** 2014 г. «Современное состояние и перспективы выращивания овощей в защищенном грунте в Юго-Восточной Европе». VI симпозиум по овощеводству и картофелеводству, Загреб, Хорватия, 29 сентября – тября 2014 года.

Krug, H., Liebig, H.-P. & Stützel, H. 2003. *Gemüseproduktion: Ein Lehr- und für Studium und Praxis.* Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey. 514 pp. / **Крут Х., Х.-П. и Стюцель Х.** 2003 г. «Овощеводство: учебник и справочник для изучения тики». Берлин и Гамбург, изд-во «Verlag Paul Parey». 514 с.

Limamii, A., Roux, L., Laville, J. & Roux, Y. 1993. Dynamics of nitrogen compounds chicory (*Cichorium intybus* L.) tuberised tap root during the growing season and cold period. *J. Plant Physiol.*, 141(3): 263–268 / **Лимамии А., Ру А., Лавий Л. и Ру И.** «Динамические свойства азотных соединений в главном корне цикория (*Cichorium bus* L.), трансформировавшемся в клубень в течение вегетационного периода в холодильных складах». Журнал «Физиология растений», 141(3): 263–268.

Moreira, M.R., Roura, S.I. & dell Valle, V. 2003. Quality of Swiss chard produced tional and organic methods. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 36: 135–141 / **Морейра С.И. и Дель Валле В.** 2003 г. «Качество листовой свеклы, выращенной тра органическим методами». Журнал «Наука о продуктах питания и технологии водства», 36: 135–141.

Pavlou, G.C., Ehaliotis, C.D. & Kavvadias, V.A. 2007. Effect of organic and izers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in *Hort.*, 111: 319–325 / **Павлу Г.С., Эалиотис К.Д. и Каввадиас В.А.** 2007 г. органических и неорганических удобрений, внесенных в период следующих гом периодов выращивания, на рост и накопление нитратов в салате латук «Растениеводческая наука», 111: 319–325.

WHO. 2003. *GEMS/Food regional diets: regional per capita consumption of raw and agricultural commodities.* Geneva / **ВОЗ.** 2003 г. *ГСМОС / Рационы по регионам: ное потребление сырой и переработанной сельскохозяйственной продукции на ния.* Женева.

5. Раннее выращивание дыни, арбуза и тыквы в низких укрытиях туннельного типа

А. Балиу (A. Balliu) и Г. Саллаку (G. Sallaku)

Албанский сельскохозяйственный университет, Тирана, Албания

АННОТАЦИЯ

Дыня, арбуз и тыква – культуры защищенного грунта, значимые как в отношении посевных площадей, так и в отношении урожайности. Их можно выращивать в высоких укрытиях туннельного типа и в теплицах, но наиболее распространенный метод – это выращивание в низких туннелях. Большинство сортов дыни, выращиваемых в сооружениях защищенного грунта, относятся к типам «Канталупа», «Галия» и «Ананас». Сорта арбуза могут быть крупно- или мелкоплодными, с семенами или без семян. В высоких туннелях и теплицах дыни и арбузы обычно растут вертикально, тогда как в системах выращивания с использованием низких туннелей они растут на земле. Формирование, обрезка, завязывание плодов и удобрительное орошение – наиболее важные агротехнические методы. Активно применяется прививка для увеличения устойчивости культур к болезням, переносимым через почву, нематодам и стрессам, вызванным абиотическими факторами. Риск заражения болезнями, вредителями, а также риск появления некоторых физиологических расстройств можно снизить, используя надлежащий контроль микроклимата и соответствующие агротехнические методы.

ВВЕДЕНИЕ

Низкие туннели широко используются для защиты производства ряда овощных культур, но наиболее эффективны они для выращивания тыквенных культур: дыни, арбуза и тыквы (изображение 1).[1] Низкие туннели, также известные как полосовые укрытия – это простые конструкции, построенные из мягких, прозрачных или полупрозрачных укрывных материалов, натянутых на простые арочные опоры. За низким туннелем, как правило, находится один ряд растений (например, семейства тыквенных), но иногда он покрывает два или три

BALIU

Изображение 1

Низкие укрытия туннельного типа, используемые при выращивании тыквенных культур

[1] Часть II, Глава 1.

ряда (например, томатов и перцев). Низкие туннели меняют микросреду вокруг растений, увеличивая температуру почвы и воздуха и уменьшая силу ветра. В результате растения растут быстрее, плоды созревают на 2-3 недели раньше, а урожайность потенциально выше по сравнению с урожайностью культур, выращиваемых в открытом грунте.

Для производства **урожая высококачественных** дынь, арбузов и тыкв **товарного вида** необходимо применять определенные **практические подходы**:

- производство рассады хорошего качества;
- использование приподнятых грядок и мульчирования;
- выбор надлежащих укрывных материалов;
- применение капельного и удобрительного орошения.

ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Все растения семейства тыквенных (дыни, арбузы, тыквы) чувствительны к **температуре**. Они предпочитают горячий, сухой климат со среднесуточной температурой 22–30°C. Тыквенные прорастают при минимальной температуре почвы 15–18°C, тогда как температура, оптимальная для роста корней – 20–35°C. При температуре воздуха меньше 15°C вегетативный рост практически не имеет места. Растения хорошо растут при 22–26°C, тогда как оптимальный диапазон температур для созревания плодов составляет 25–30°C. В течение всего вегетационного периода растениям семейства тыквенных требуется суммарно 2000–3000°C. Относительно низкие температуры и короткие периоды светового дня способствуют формированию большего количества женских цветков; и, напротив, при температуре выше 35°C превалируют мужские цветки. При падении температуры ниже 10°C плохо опыляются женские цветки тыквы обыкновенной и тыквы крупноплодной, ниже 15°C – женские цветки арбузов и ниже 20°C – мускатных дынь.

Дыням и арбузам требуется сухая погода и много **света**. В течение вегетационного периода суммарно требуется около 1 200 часов солнечного света. Освещение играет важную роль в период цветения и роста плодов, а недостаточная интенсивность освещения приводит к формированию мелких плодов с низким содержанием сахара и пониженными вкусовыми качествами. Повреждение листьев вредителями или болезнями оказывает похожее воздействие на плоды. Длительные дожди или облачность замедляют рост растений и уменьшают интенсивность цветения и завязывания плодов. Если дыни и арбузы созревают в дождливый период, содержание сахара значительно уменьшается.

Дыни и арбузы невосприимчивы к низкой **влажности** воздуха, но высокая относительная влажность воздуха может повлиять на опыление и привести к недостаточному завязыванию плодов. В условиях высокой влажности увеличивается восприимчивость к грибным болезням.

ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ

Тыквенные культуры – это быстрорастущие растения, но они очень чувствительны к условиям окружающей среды. На активность корневой системы сильное влияние оказывает температура почвы и аэрация, а для раннего производства почва должна быть

ический состав, хороший дренаж, она должна быть теплой и плодородной. условий выращивания рекомендуется заранее до пересадки произвести дренирование и глубокую вспашку.

ование **приподнятых грядок** улучшает условия роста корневой системы ранних посадок. Формирование приподнятых грядок особенно важно в слу- участок характеризуется холодными, тяжелыми почвами, близко расположен- грунтовыми водами и относительно минерализованной водой, используемой для . Приподнятые грядки, как правило, имеют высоту 0,15–0,25 м. Для туннелей рад растений рекомендуемая ширина грядки – 0,6–0,8 м. Их можно сформи- вручную или при помощи техники. Существует сельскохозяйственная техни- временно вносящая химические удобрения, размещающая линии капельного и мульчирующие пленки. Подготовьте приподнятые грядки с оптимальной остью почвы, чтобы обеспечить оптимальное размещение полимерной муль- хранение без повреждений при натягивании на грядку. В сухую погоду перед грядки полейте почву.

ИРОВАНИЕ

ирования можно использовать черную или прозрачную полимерную пленку. полимерная пленка (изображение 2) лучше работает на почвах с высокой степе- женности сорняками, создавая почти полную темноту на поверхности почвы сорняки. Прозрачный мульчирующий материал пропускает свет, повышая туру почвы на 2–3°C по сравнению с почвой без мульчи и тем самым способ- раннему выращиванию культуры. Накройте приподнятые грядки полимерной как можно раньше, до высадки, чтобы получить максимальную выгоду. Перед грядки полимерной пленкой удобрите почву и позаботьтесь о том, чтобы ность была хорошо подготовленной и гладкой.

Преимущества мульчирования:

- Температура почвы повышается незамедлительно.
- Уменьшается испарение воды с поверхности почвы, что способствует сохранению ак влаги, так и удобрений.
- Конкуренция с сорняками ликвидируется или уменьшается.

Недостаток полимерной мульчи заключа- необходимости утилизировать пленку кончании периода выращивания. Остатки остаются в почве длительное время способствуют загрязнению окружающей . Однако недавно в продаже появились разлагаемые полимерные мульчирующие риалы.

BALLIU

Изображение 2
Черная мульчирующая пленка, используемая при выращивании дыни

УСТАНОВКА НИЗКИХ ТУННЕЛЕЙ

Для установки небольших туннелей используются дугообразные опоры. Они могут быть сделаны из металлической проволоки, пластмассовых прутьев или древесины. Сразу после подготовки приподнятых грядок и завершения мульчирования установите дугообразные опоры вдоль грядок на расстоянии 2-3 м друг от друга. Погрузите каждую опору в форме полуовала на высоту 0,6–0,8 м. Завяжите вокруг дугообразных опор веревку для повышения стабильности конструкции. И, наконец, положите укрывной материал на дуги и зафиксируйте края, обычно это делается при помощи почвы по всей длине туннеля.

УКРЫВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Тонкая (75–110 мкм) полиэтиленовая пленка одноразового использования – наиболее распространенный укрывной материал, используемый для раннего производства дыни, арбуза и тыквы. Недавно стала использоваться пленка, стойкая к ультрафиолетовым лучам, обладающая энергосохраняющими свойствами и добавками, придающими пленке противокапельный эффект, однако и более плотная пленка многоразового использования также доступна в продаже. Полимерная пленка – обычно прозрачная, но также можно приобрести цветную пленку, обеспечивающую дополнительные преимущества, такие как борьба с вредными организмами.

Низкие полиэтиленовые туннели могут быть вентилируемыми и невентилируемыми.

- **Невентилируемые** туннели (изображение 3) открываются вручную для регулирования теплонакопления в теплые дни. Сначала открывайте и закрывайте небольшие окошки с обоих концов туннеля. По мере улучшения погодных условий и увеличения температуры воздуха начните проводить боковое вентилирование, проделайте небольшие круглые отверстия в полимерной пленке, постепенно увеличивая их размер для улучшения вентиляции.
- В **вентилируемых** полиэтиленовых туннелях заранее проделываются прорезанные круглые отверстия для естественной вентиляции. Для создания альтернативной системы вентилирования туннеля поместите два куска прозрачного полиэтилена на дуги по всей длине туннеля; зафиксируйте каждый кусок у основания дуг таким образом, чтобы они встречались вверху. Откройте туннель вверху, используя прищепки, чтобы прикрепить пленку к дугам (Hochmuth *et al.*, 2012).

BALLIU

Изображение 3
Регулирование накопления тепла посредством постепенного увеличения боковой вентиляции

Иногда в качестве укрывных можно использовать **нетканые материалы** (например, полиэстер или полипропилен). Они имеют толщину несколько миллиметров и в продаже бывают разной ширины и длины. По свойствам, проявляемым ими в полевых условиях, они похожи на полиэтиленовые укрытия в части, касающейся температуры воздуха под ними. Основное преимущество заключается в том, что их можно положить прямо на растения без применения каких-либо опор. Нетканые материалы – пористые и самовентилируемые; более того, они обладают хорошей влагопоглощающей способностью

поэтому помогают предотвращать [illegible] росы на растения.

BALLIU

Изображение 4
Полное удаление укрывного материала во время цветения первых женских цветков

[illegible] описано, ежедневная аэрация играет [illegible] важную роль для успешного использования низких туннелей. Еще одним решающим фактором является определение сроков **удаления укрывного материала.** Снимайте укрывной материал в момент начала цветения (изображение 4), чтобы обеспечить опыление [illegible] пчелами и другими насекомыми. У дыни и арбузов мужские и женские цветки расположены по отдельности на каждом вьющемся [illegible] Более того, пыльца – тяжелая и липкая [illegible] переносится ветром. Поэтому существенно важным для обеспечения завязывания плодов является физическое перемещение пыльцы. При появлении цветков завезите колонии пчел на поле или на границу поля для обеспечения [illegible] опыления и завязывания плодов, как только появятся женские цветки. [illegible] представляет еще большую сложность при выращивании триплоидных арбузов, поскольку их тычиночные цветки, в основном, содержат нежизнеспособную пыльцу. Используйте не менее 3–4 сильных пчелиных семей на гектар для всех тыквенных культур.

РАССАДА, ВЫСАДКА И ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ

Семена дыни, арбуза и тыквы можно высевать напрямую в грунт. Однако прямой посев семян в грунт не рекомендуется для раннего производства в небольших туннелях. С другой стороны, настоятельно рекомендуется осуществлять предварительную подготовку здоровой рассады. Несмотря на широкое использование рассады на собственном корне, в настоящее время коммерческое производство арбуза и дыни почти полностью основано на привитых сеянцах. Изначально **прививка** применялась для преодоления значительных потерь растений, вызываемых почвенными возбудителями болезней растений (например, грибами *Fusarium* и *Verticillium*). Однако этот метод также является эффективным для смягчения отрицательного воздействия некоторых абиотических стрессов, включая высокую засоленность, низкую температуру и засуху.[2]

Высадка – это решающий этап успешного выращивания растений семейства тыквенных. Осуществляйте высадку в теплые дни, когда нет сильного ветра. Перед началом высадки проделайте небольшие дырочки или крестообразные разрезы на мульчирующей пленке на соответствующем расстоянии друг от друга, куда будут высажены растения. Рекомендуемая глубина посадки – на уровне грунта или даже 1-2 см над уровнем грунта, во избежание воздействия холодных температур на корни на большей глубине. При высадке почва должна быть увлажнена почти до максимального уровня влагоемкости посредством включения системы капельного орошения за несколько дней до высадки, если это необходимо. После высадки дополнительно полейте каждое растение 1-2 литрами воды, чтобы обеспечить хорошую работу корневой системы и быстрое укоренение пересаженной рассады.

[2] См. Часть II, Глава 6.

Распределение воды должно быть равномерным по всей длине ряда для обеспечения единообразного роста растений. Чтобы достичь равномерного распределения воды, не превышайте максимально рекомендуемой длины оросительных трубопроводов и установите надлежащие фильтры на входе оросительной системы во избежание закупорки капельниц.

Плотность посадки растений зависит от сельскохозяйственной культуры, плодородия почвы, типа механизации и типа рассады (на собственном корне или привитая). Рассаду арбуза на собственном корне часто высаживают с плотностью 5 000 растений на гектар, дыни и тыквы – не более 9 000 растений на гектар. Коммерческие подвои, как правило, делают растения более сильными; поэтому можно уменьшить плотность посадок привитых арбузов на не более, чем 50% (Huitrón *et al.*, 2011) и посадок привитой дынь – на не более, чем 60% (Ricárdez-Salinas *et al.*, 2010). Во всех случаях, плотность посадок привитой рассады зависит от вегетативной мощи используемого подвоя и сорта подвоя с привоем. Поэтому традиционно плотность посадок привитых растений дыни и арбуза составляет 3 000–4 000 растений на гектар.

За бессемянным арбузом требуется особый уход. Для обеспечения завязывания плодов посадите растения с мужскими цветками опыляемого сорта между бессемянными арбузами в соотношении ≥1:3. Кроме того, можно посадить дублирующие ряды триплоидных сортов и мужских растений опыляемых сортов в соотношении 2–3:1. Важно синхронизировать появление мужских цветков на растениях опыляемого сорта с периодом открытием женских цветков на бессемянном сорте.

ФОРМИРОВАНИЕ И ОБРЕЗКА РАСТЕНИЙ

При хороших условиях выращивания дыня, арбуз и тыква растут быстро. К началу цветения они обычно заполняют все пространство туннеля; после снятия пленочного укрытия стебли свободно разрастаются вдоль рядов растений и в пространстве между растениями. Чтобы сохранить пространство между рядами для механизированных операций, аккуратно поднимите стебли растений и положите их вдоль ряда.

Обрезка основных стеблей дыни и арбуза способствует развитию вторичных и третичных стеблей, приводя к более высокому проценту женских цветков, что позволяет обеспечить возможное раннее созревание. Однако поскольку вторичные и третичные стебли развиваются полностью, когда снимается укрытие, эту практику сложно применить при небольшом масштабе производства в туннелях.

ОРОШЕНИЕ

Капельное орошение – наиболее эффективный метод полива растений тыквенных культур, выращиваемых в небольших туннелях. В сочетании с полимерной мульчей существует несколько **преимуществ капельного орошения**:

- увеличение эффективности использования воды;
- равномерное водоснабжение;
- упрощение распределения водорастворимых удобрений и пестицидов.

во внимание высокую потребность растений семейства тыквенных в воде, орошение является необходимым на протяжении всего периода выращивания сбора урожая. **Частота** орошения зависит от механического состава грунта, условий и фазы роста растений. В теплые дни хорошо развитым растениям в почвах может потребоваться ежедневный полив, тогда как в почвах тяжелого состава достаточно осуществлять полив один раз в 2-4 дня. В целом, чем почва, тем реже проводится орошение.

мо, чтобы полив поддерживал влажность почвы на уровне полной влагопочвы. Существует вариабельное соотношение между относительным снижением урожая дыни и арбуза и относительным дефицитом орошения. Согласно данным водных и земельных ресурсов ФАО (ФАО, 2015 г.) нехватка воды в период арбуза задерживает рост и делает растение менее сильным, что приводит урожайности. Поздний вегетационный период (развитие вьющегося стебля, цветения и период формирования урожая (налив плодов) – это периоды, чувствительные к недостатку воды. Нехватка воды незадолго до сбора урожая серьезного влияния на урожай, а уменьшение полива в период созревания улучшает качество плодов. Поэтому можно экономить воду в вегетационный пе- в период созревания плодов, но важно полностью удовлетворять потребность в период развития вьющегося стебля, завязывания и роста плодов. Умеренный стресс при созревании плодов повышает содержание сахара в дыне и арбузе и аромат.

Избыточный полив может привести к дисбалансу в аэрации почвы и к нехватке кислорода в корневой зоне, что вызовет задержку развития корневой системы. Первые симптомы перенасыщения водой – это появление дополнительных корней на поверхности почвы и присутствие поверхностной корневой системы. В экстремальных случаях может иметь место полное повреждение корневой системы и стремительное увядание растений. Скорее всего, это произойдет в тяжелых почвах с плохим дренажем, в этом случае мульчирование ухудшает ситуацию.

ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

Используйте хорошо разложившиеся органические компосты или навоз для поддержания содержания органического вещества в почве, улучшения ее физических свойств и повышения активности бактериальной флоры. Использование удобрений хорошего качества имеет важное значение для получения высоких урожаев продукции высокого качества.

Программа внесения удобрений при выращивании дыни, арбуза и тыквы основана на питательных веществах, поглощаемых растениями. В таблице 1 приведено среднее количество основных питательных веществ, поглощаемых этими растениями. У растений семейства тыквенных высокая потребность в трех основных элементах: в азоте, фосфоре и калии, а также в других макро- и микроэлементах. Важно обеспечить правильное соотношение питательных веществ, чтобы достичь правильного баланса между вегетативным развитием и завязыванием плодов, а также чтобы получить плоды хорошего качества. Соответствующее соотношение азота и калия также влияет на хорошее качество в отношении содержания сахара, вкуса и аромата.

ТАБЛИЦА 1

Основные питательные вещества, поглощаемые тыквенными культурами (дыня, арбуз и тыква) в килограммах на тонну продукции

Культура	N		P_2O_5		K_2O		Среднее соотношение
	Среднее	Диапазон	Среднее	Диапазон	Среднее	Диапазон	N : P : K
Дыня	4.4	2.5–6.4	1.3	0.5–2.5	5.7	2.5–8.0	3.3 : 1 : 4.2
Арбуз	2.5	1.7–3.7	1.3	0.8–1.8	3.5	2.7–6.7	1.8 : 1 : 2.7
Тыква	4.5	3.8–5.0	3.0	1.6–3.8	9.5	7.7–12	1.5 : 1 : 3.2

Gianquinto *et al.*, 2013 (адаптировано).

Широко рекомендуется вносить удобрения в основную подкормку следующим об разом: 20–40% азота, 20–40% калия и 60–100% фосфора. Вносите другие удобрения в междурядья или, желательно, используя удобрительное орошение. Если перед пересад кой удобрения не вносятся, удобрительное орошение является обязательным и должно быть начато сразу после пересадки. Максимальную потребность в питательных веще ствах растения испытывают в период завязывания и роста плодов, и внесение удобре ний должно планироваться соответствующим образом.[3]

ОСНОВНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ

Растения семейства тыквенных имеют короткий цикл развития (80–110 дней), расту быстро, и поэтому они – мягкие и нежные, что делает их весьма восприимчивыми к вре дителям и болезням. В таблице 2 приведены симптомы наиболее часто встречающихся вредителей и болезней, наносящих значительный ущерб.[4]

СБОР УРОЖАЯ

На пике плодоношения у тыквы несколько урожайных волн, и сбор плодов необходимо осуществлять 3–4 раза в неделю. С другой стороны, дыни и арбузы, как правило, созре вают равномерно, и относительно небольшого количества урожайных волн достаточно, чтобы собрать основную часть плодов спустя 45–60 дней после цветения в зависимости от сорта, почвы и погодных условий.

По мере созревания плода дыни иногда развивается четко видимый отделительный слой между плодоножкой и плодом, и, по мере изменения цвета мякоти, плод (кроме группы плодов, лишенных запаха) испускает аромат с той стороны, где был цветок. По мере созревания на плодах некоторых сортов все более заметным становится сетчатый рисунок.

При созревании арбузы не отделяются от стебля и не испускают запаха. Признаки спелости являются: изменение воскового налета на кожуре, усыхание усика, ближе всего расположенного к плоду, и тупой, приглушенный звук при ударе плода щелчком (Ji 2006).

[3] См. Часть II, Глава 2.

[4] См. Часть II, Глава 5.

ТАБЛИЦА 2

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней растений семейства тыквенных (дыня, арбуз и тыква) и борьба с ними

Симптомы	Возможные причины	Эффективные методы предупреждения и борьбы
Типичные симптомы недостатка питательных веществ		
Диффузное пожелтение листовых пластин и жилок старых листьев Плоды маленькие, удлиненные, с бледной мякотью и безвкусные	Дефицит азота (N)	Вносите удобрения надлежащим образом
Укорочение междоузлий Карликовость растений Старые листья красновато-зеленые, коричневый некроз между жилками с желтым ореолом Плоды маленькие *с красноватой мякотью*	Дефицит фосфора (P)	Вносите удобрения надлежащим образом
Изменение бирюзовой окраски на краях молодых листьев (красочный вид) Плоды с зернистой, горькой мякотью	Дефицит калия (K)	Вносите удобрения надлежащим образом
Остановка роста верхушечной почки, которая становится мертвой Уменьшение количества стекловидных плодов	Дефицит кальция (Ca)	Вносите удобрения надлежащим образом
Пожелтение нижних листьев, которое начинается с края листовой пластины, имеет место после высадки рассады или в период роста и иногда приводит к серьезной потере листьев	Дефицит магния (Mg)	Вносите удобрения надлежащим образом
Межжилковый хлороз листовой пластины молодых листьев, менее выраженный вдоль жилок	Дефицит железа (Fe)	Вносите удобрения надлежащим образом
Типичные болезни		
Угловатые пятна, маслянистые, желтеющие	Ложномучнистая роса – *Pseudoperonospora cubensis*	Используйте устойчивые сорта Не допускайте высокой плотности посадок растений Используйте фунгициды
Белые поверхностные пятна на верхней части листьев	Настоящая мучнистая роса – *Sphaerotheca fuliginea*; *Erysiphe cichoracearum*	Используйте устойчивые сорта Не допускайте высокой плотности посадок растений Используйте фунгициды
Увядание растений	*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*	Осуществляйте севооборот Используйте устойчивые сорта Используйте привитую рассаду Удаляйте и уничтожайте зараженные растения
Мозаичность, иногда вызывающая деформацию листьев Мелкие, закрученные листья, расположенные близко к земле Мозаичность и деформация черешков листьев Плоды, покрытые маленькими впадинами	Вирус обыкновенной мозаики огурца (CMV)	Используйте устойчивые сорта
Типичные вредители		
Истощение растений прекращается Появляются желтые точки на листьях, которые становятся хлоротичными и бледнеют Образуются шелковистые паутинки	Клещ – *Tetranychus urticae*	Сохраняйте и используйте естественных врагов Минимизируйте применение пестицидов
Листья деформированы, сморщены Появляется медвяная роса	Тля	Сохраняйте и используйте естественных врагов Минимизируйте применение пестицидов
Появляются серебристые пятна с блестящими черными точками Обесцвеченные серебристые пятна на листьях, становятся некротическими Плоды с маленькими сероватыми впадинами, становятся опробковевшими и матовыми	*Thrips tabaci* – *Franklinella occidentalis*	Сохраняйте и используйте естественных врагов Минимизируйте применение пестицидов

Рекомендации по ЭМСП – Раннее выращивание тыквенных культур

- Используйте приподнятые грядки (высотой 15–25 см) и мульчу для увеличения температуры почвы и улучшения приживаемости культуры.
- Укладывайте мульчирующую пленку как можно раньше в вегетационный период для оптимизации эффекта увеличения температуры почвы.
- Перед мульчированием осуществите полив, если почва сухая.
- Используйте рассаду хорошего качества, применяя привитую рассаду для уменьшения негативного воздействия болезней, передаваемых через почву, и некоторых стрессов, вызываемых абиотическими факторами.
- Выбирайте подвой исходя их основных сложностей, с которыми вы сталкиваетесь, и проводите анализ сочетания подвоя и привоя перед высадкой рассады на большую площадь.
- Уменьшите плотность посадки, а также полив и внесение удобрений, если используется привитая рассада.
- Поместите рассаду на уровне грунта или чуть выше, чтобы получить пользу от более высокой температуры у поверхности почвы.
- Сразу после высадки осуществите полив достаточным количеством воды, чтобы обеспечить быстрое укоренение.
- Применяйте равномерное орошение, не допуская перепадов в увлажненности почвы в различных тений.
- Используйте капельное орошение и вносите водорастворимые удобрения через систему орошения.
- Контролируйте влажность почвы на протяжении всего цикла выращивания.
- Полностью удовлетворяйте потребности культуры в воде во время периодов развития стебля, завязывания и роста плодов, экономьте воду только в период вегетативного роста и созревания плодов.
- Не допускайте установления температуры наружного воздуха под укрытием туннельного типа, снимая покрытие ряда только при появлении первых женских цветков.
- Установите не менее трех активных ульев на гектар площади, занятой под выращивание, для обеспечения хорошего опыления и завязывания плодов.
- Периодически используйте большое количество хорошо разложившегося навоза для повышения содержания органического вещества в почве и активации ее микробиологической флоры.
- Удобрения вносите по потребностям растений: используйте соответствующую пропорцию основного удобрения (азотно-фосфорно-калийного) для обеспечения равновесия между вегетативным развитием и завязыванием плодов; поддерживайте правильное соотношение азота и калия и отличьте внесение калия на фазе созревания для обеспечения плодов хорошего качества в отношении содержания сахара, вкуса и аромата.

БИБЛИОГРАФИЯ

Blancard, D., Lecoq, H. & Pitrat, M. 1994. *A colour atlas of cucurbit diseases. Observation, identification and control.* NY, John Wiley & Sons. 299 pp. / **Бланкард Д., Лекок Х. и Питрат М.** 1994 г. «Цветной атлас болезней растений семейства тыквенных. Наблюдение, идентификация и борьба». Нью-Йорк, Издательство «John Wiley & Sons». 299 с.

FAO. 2015. Land and Water Division. *Crop water information: Watermelon.* Land and Water Division (available at http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_watermelon. html) / **ФАО.** 2015 г. Отдел водных и земельных ресурсов. «Информация о потребности сельскохозяйственных культур в воде: арбуз» (доступно по ссылке: http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_watermelon. html).

Giuquiato, G., Muñoz, P., Pardossi, A., Ramazzotti, S. & Savvas, D. 2013. Soil fertility and plant nutrition. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 205–270 / **Джанкинто Дж., Муньос П., Пардосси А., Рамаззотти С. и Саввас Д.** 2013 г. «Плодородие почвы и питание растений». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 205–270.

Hochmuth, G.J., Hochmuth, R.C., Kostewicz, S. & William Stall, W. 2012. *Row covers for commercial vegetable culture in Florida.* IFAS Extension / **Хокмут Г.Дж., Хокмут Р.К., Костевич С. и Вильям Стол В.** 2012 г. «Укрытия рядов для использования в коммерческом производстве овощных культур во Флориде». Информационно-просветительское отделение Института продовольствия и сельскохозяйственных наук Университета Флориды.

Marín, M.V., Ricárdez, M.G. & Camacho, F. 2011. Influence of grafted watermelon plant density on yield and quality in soil infested with melon necrotic spot virus. In Proc. 28th IHC–Plant Protection. *Acta Hort.*, 917: 265–268 / **Уитрон М.В., Рикардес М.Г. и Камачо Ф.** 2011 г. «Влияние плотности посадки привитых растений арбуза на урожайность и качество в почве, зараженной вирусом некротической пятнистости дыни». В Материалах 28-го Конгресса Международного общества по растениеводству, посвященного защите растений. Журнал «Растениеводческий вестник», 917: 265–268.

Motes, J.W. 2006. *High tunnel melon and watermelon production.* University of Missouri. Columbia / **Мотт Л.В.** 2006 г. «Производство дыни и арбуза в высоких укрытиях туннельного типа». Университет Миссури, г. Колумбия.

Nicola, S., Balliu, A. & Nicola, S. 2013. Quality of planting materials. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 355–378 / **Кубота Ч., Баллиу А. и Никола С.** 2013 г. «Качество посадочных материалов». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 355–378.

Ricárdez-Salinas, M., Huitrón-Ramírez, M.V., Tello-Marquina, J.C. & Camacho-Ferre, F. 2010. Planting density for grafted melon as an alternative to methyl bromide use in Mexico. *Sci. Hort.*, 126: 236–241 / **Рикардес-Салинас М., Уитрон-Рамирес М.В., Телло-Маркина Дж.К. и Камачо-Ферре Ф.** 2010 г. «Плотность посадки привитой дыни как альтернатива применению бромистого метила в Мексике». Журнал «*Растениеводческая наука*» 126: 236–241.

6. Корнеплоды и лук

Е. Гвозданович-Варга (J. Gvozdanovic-Varga)[a] и Б.В. Рошка (B. V. Rosca)[б]

[a] *Институт полеводства и овощеводства, Кафедра овощеводства, Нови Сад, Сербия*
[б] *Государственный аграрный университет Молдовы, Объединенная группа по реализации программы Международного фонда сельскохозяйственного развития, Кишинев, Молдова*

АННОТАЦИЯ

Такие традиционные тепличные овощи, как томат, огурец и салат, являются продуктами широкого потребления и имеются в продаже круглый год. Улучшение качества жизни и повышение покупательной способности потребителей привели к увеличению спроса на другие товары, в том числе на пряные травы, корнеплоды, клубнеплоды, зеленый лук и экзотические овощи. В данной главе в простой и понятной для производителя форме представлены методы и технологии выращивания менее широко потребляемых тепличных корнеплодов и лука. Здесь также описывается процесс выращивания в теплице редиса, моркови, лука и чеснока для реализации на рынке зеленых листовых овощей. Также приводится руководство по технологиям выращивания корнеплодов и лука с целью получения зеленых листьев в различных сооружениях, предназначенных для выращивания культур в защищенном грунте, включая теплицы, укрытия туннельного типа, низкие туннели полевые, покрытые агроволоконными материалами для защиты от сезонных заморозков.

РЕДИС

Введение

Наиболее вероятным местом происхождения редиса (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*) является зона, расположенная между Средиземным и Каспийским морями. Редис выращивают главным образом, для получения его утолщенного мясистого корня. Редис имеет острый вкус. Он употребляется в качестве закуски и для придания красочности блюдам. Редиска не является широко потребляемой культурой, и рынки его сбыта ограниченны.

Требования к условиям окружающей среды

Редис – холодостойкая культура, которая быстро развивается и быстро созревает. Во влажной почве и при оптимальной температуре 18–25°C семена прорастают за 3-4 дня. Такие семена прорастают за 5-6 дней. Минимальная температура для прорастания семян составляет 5°C. При температуре почвы ниже 13°C скорость прорастания снижается. После появления всходов температура в теплице должна поддерживаться в пределах 10°C в течение 5–7 дней во избежание вытягивания ростков. В течение оставшегося вегетационного периода оптимальная температура воздуха составляет 12–14°C (в дневное время в пасмурную погоду), 16–18°C (в дневное время в солнечную погоду) и 8–10°C (в

ночное время). В вегетационный период оптимальной температурой почвы для обеспечения наилучшего качества и формы корня является 12–16°C. В жаркую погоду корнеплоды сортов редиса округлой формы, как правило, вытягиваются и принимают неправильную форму. Редис – светолюбивая культура, поэтому в короткие дни формируются корнеплоды хорошего качества. Большая продолжительность дня может стимулировать цветение или стеблевание (развитие семяносцев), а если при этом устоялась теплая погода, стеблевание семяносцев может развиться так быстро, что съедобный корнеплод не успеет сформироваться. Вкус редиса становится более резким в жаркую погоду.

Выбор сорта

Компании по продаже семян товарных культур предлагают широкий выбор сортов редиса. Большинство товарных сортов редиса для производства в теплице – это сорта с корнеплодами круглой формы, но они также могут быть овальными, цилиндрическими или реповидными. Редис может быть красного, белого цвета или иметь такое сочетание красного и белого, как розовый или пурпурный. Красные сорта редиса пользуются наибольшим спросом на рынке. Для внесезонного выращивания в теплицах или туннелях лучше всего подходят ранние сорта (созревающие за 20-22 дня), устойчивые к недостаточному освещению, стеблеванию и растрескиванию, а также приспособленные к формированию корнеплодов в условиях низких температур и имеющие относительно короткий жизненный цикл и твердые корни. При выборе сорта редиса производителям следует ознакомиться с национальным реестром зарегистрированных сортов, чтобы узнать, какие сорта рекомендуется выращивать в имеющихся конкретных условиях. В странах ЕС производителям следует пользоваться базой данных сортов растений, в которой приводится более 300 сортов редиса, зарегистрированных в ЕС и подходящих для выращивания как в открытом грунте, так и в теплицах[1]. Для определения подходящих сортов смотрите базу данных ФАО «HORTIVAR»[2].

Технологии выращивания

Экономическая целесообразность расходов на выращивание редиса в закрытом грунте обеспечивается его урожайностью и качеством. Поэтому среда выращивания играет очень важную роль. Существует два основных подхода:

- Культуры, выращиваемые в почве (Didiv *et al.*, 2015) – этот подход применяется при выращивании редиса в низких туннелях и теплицах, покрытых полимерными материалами (изображение 1).
- Культуры, выращиваемые в контейнере (в органическом субстрате или без почвы) – этот подход более широко используется при интенсивном производстве в стеклянных теплицах.

Культура, выращиваемая в почве

Теплица может быть установлена на поле с качественной почвой, которая затем будет служить в качестве среды для выращивания редиса. Почву следует тщательно подготовить и улучшить ее состав при помощи органического вещества (например, сбалансиро-

---

[1] Доступна по ссылке: http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm.

[2] Доступна по ссылке: www.fao.org/hortivar.

GHIZZI

Изображение 1
[illegible] редис; выращивается в почве

ROSCA

Изображение 2
Подготовка почвы при помощи почвообрабатывающей фрезерной машины

[illegible] компоста). Следует избегать применения свежего навоза, так как он может [illegible] избыточный аммоний и повышенное содержание нитратов в корнеплоде.

[illegible] почвы

[illegible] к устойчивому тепличному производству редиса является рациональное [illegible]ние почвы. При выращивании редиса методом посадки в почву нельзя [illegible] уплотнения почвы, обычно вызываемого процессом возведения теплицы, [illegible]ным использованием сельскохозяйственного оборудования или частым или [illegible]ным перемещением тяжелой техники. Уплотнение почвы может повысить [illegible] почвенных горизонтов, что отрицательно повлияет на рост растений и уро[illegible]. Не рекомендуется выращивать редис в тяжелой почве с плохим дренажем.

[illegible] участках с уплотненной или малоплодородной почвой рекомендуется делать при[illegible] грядки. Перед посевом доведите почву до мелкозернистого состояния для [illegible] вырастить корнеплоды одинаковой формы. Выровняйте поверхность почвы [illegible] обеспечения равномерной глубины посева. Почве требуется надлежащая аэрация [illegible]рование водного режима. Для посева редиса нет необходимости проводить [illegible] подготовку почвы. Подготовьте [illegible] помощи ротационной бороны или [illegible]обрабатывающей фрезерной машины [illegible]ние 2).

[illegible] посев

[illegible] семян редиса составляет 8-12 грам[illegible] точно определить, на каком рас[illegible] друг от друга следует сажать редис в [illegible] используйте семена одного размера и [illegible] сеялку. При выращивании в закры[illegible] используйте крупные семена, так [illegible] обладают высокой энергией прораста[illegible] обеспечивает раннее укоренение рас[illegible] Проводите посев при помощи ручной

ORTOLANDA

Изображение 3
Пневматическая сеялка

сеялки или пневматической точечной сеялки, перемещаемой при помощи трактора или специализированного двигателя (изображение 3).

Перед посевом семена должны пройти калибровку и обработку. Используйте семена диаметром более 2,5 мм в количестве 2,5 – 3,5 г (300 – 400 семян) на квадратный метр. Глубина посева составляет 0,5 - 1,0 см, расстояние между рядами – 10 - 20 см (или в соответствии с рекомендациями к посевному оборудованию), расстояние между растениями – 2 - 4 см. На 7-й-8-й день после появления всходов, если плотность посадки слишком высока, удалите плохо развитые растения. Зимой, когда интенсивность освещения низка, сократите плотность до 250–270 растений на квадратный метр. В феврале – марте увеличьте плотность посадки до 300–350 растений на квадратный метр. При покупке семян ознакомьтесь с каталогом поставщика и его рекомендациями по плотности посадки и расстоянию между растениями, так как они могут отличаться от общих рекомендаций. Плотность посадки не должна превышать рекомендованную, особенно в периоды недостатка освещения, так как это повлияет на качество урожая.

При выращивании редиса на поле, покрытом агроволоконными материалами, посев следует проводить, как только почва станет пригодной для посева. Культуре редиса, выращиваемой под временными укрытиями из агроволоконных материалов, уже после появления всходов не страшны весенние заморозки, даже выпадение снега. Для обеспечения непрерывных поставок свежих корнеплодов тепличного редиса на рынок посев следует проводить с перерывами в 10 -12 дней.

Орошение

В теплице не следует проводить орошение почвы до появления всходов. Для обеспечения оптимального роста редиса и формирования корнеплодов хорошей формы требуется частое (каждые 2 или 3 дня) и однородное орошение. Избыточное орошение в сочетании с высоким содержанием питательных веществ приводит к интенсивному росту надземной части растений. С другой стороны, если не предупреждать высыхание почвы, редис становится деревянистым, ухудшается его структура и вкус. После орошения проветрите теплицу. Регулируйте уровень влажности и не допускайте колебаний температуры во избежание заражения растений и растрескивания корнеплодов.

Внесение удобрений

В течение короткого вегетационного периода редис потребляет большое количество питательных веществ. При имеющемся высоком объеме потребления питательных веществ низкое содержание питательных веществ в почве отрицательно воздействует как на урожайность, так и на качество корнеплодов редиса, выращиваемых в почве. Обеспечение оптимальное и постоянное поступление питательных веществ для получения высокого урожая хорошего качества (Rosca и Patron, 1985). Дефицит какого-либо питательного элемента в среде выращивания отрицательно влияет на развитие растений. Вносите все необходимые удобрения до посева. Если в теплицах используется система автополива при помощи движущейся штанги с распыляющими насадками или какая-либо другая система орошения дождеванием, вносите водорастворимые удобрения в процессе орошения.

Почва в теплице, улучшенная при помощи компоста или навоза, может не нуждаться в дополнительном удобрении для обеспечения роста растений редиса. Если содержание питательных веществ в почве находится на низком уровне, внесение минеральных удобрений

повышает как урожайность, так и качество. Избегайте внесения избыточного количества удобрений при выращивании редиса в теплице, так как в сочетании с низкой интенсивностью освещения это может привести к *увеличению содержания нитратов в продукции.*

Борьба с вредителями и болезнями

Проблем с редисом обычно не возникает. Гербициды, предназначенные для борьбы с сорняками при выращивании редиса, не зарегистрированы. При появлении вредного организма используйте методы биологической, механической борьбы или ИЗР, но обратите внимание на особые рекомендации по выбору времени проведения борьбы: после применения большинства пестицидов необходимо соблюдать длительный период ожидания перед сбором урожая, а редис имеет короткий вегетационный период (таблица 3).

Сбор урожая и послеуборочные действия

Средний объем урожая, в зависимости от сорта, сезона, субстрата и условий выращивания, составляет 1,5 – 3,5 кг на квадратный метр. Сбор урожая редиса может проводиться вручную или при помощи уборочной техники. Независимо от используемого метода, следующие действия являются необходимыми: извлечение из почвы и связывание в пучки, обрезка ботвы, промывка, сортировка и упаковка (изображение 4).

Редис часто связывают в пучки в теплице сразу после извлечении из почвы, особенно если продукция предназначена для реализации на местном рынке. Сорта с круглыми корнеплодами связывают в пучки по 10-15 штук, которые затем упаковывают в пластиковые или деревянные ящики. Корнеплоды, с которых удалена ботва, моют и упаковывают в пластиковые пакеты и прозрачную плотно закрывающуюся тару. На большие расстояния редис перевозится в рефрижераторах. Рекомендованная температура для кратковременного хранения составляет 0°C, а относительная влажность – 95–100%. Редис с удаленной ботвой, упакованный в перфорированные пластиковые пакеты, хранится 3 недели. Редис, собранный в пучки, хранится 1 – 2 недели.

Культура, выращиваемая в контейнерах

В теплице применяются кассеты, традиционно используемые для выращивания овощных культур (изображение 5). Наиболее часто используются пластиковые кассеты размером 40 × 40 см, состоящие из 64 ячеек размером 5 × 5 × 5 см. Размер ячеек должен быть достаточным для обеспечения надлежащего роста растений.

Для выращивания редиса в контейнере могут использоваться различные среды, которые должны обеспечивать необходимый дренаж. Наиболее популярными средами являются торф, смешанный с органическими веществами, и неорганические суб-

Ручной сбор урожая и связывание в пучки; промывка; упакованные пучки, готовые к отправке

Изображение 5
Формирование лунок в ячейках кассеты

Изображение 6
Посев в ячейки кассеты

страты. После надлежащего укоренения растений для поддержания их роста вносите дополнительные питательные вещества.

Для выращивания рассады перед заполнением ячеек субстратом промойте и продезинфицируйте кассеты. Используйте ручное устройство для создания лунок и сделайте лунку размером 0,5 – 1,0 см в каждой ячейке (изображение 5). Поместите в каждую ячейку по одному семени (изображение 6).

Затем кассеты можно поместить в почву в теплице. Однако все большую популярность приобретает гидропонный метод, в соответствии с которым кассеты помещаются на стеллажи, специальным образом расположенные для проведения орошения посредством затопления и дренажа. Вначале на 1-2 дня поместите кассеты в камеру для проращивания семян, если таковая имеется, при температуре 18–20°C. Первое орошение затоплением проводится спустя 6 - 7 дней после посева в кассеты, когда первый росток растения появится в отверстии для дренажа. Орошение затоплением длится около 5 минут. Уровень воды в кассетах не должен превышать 1 см (изображение 7).

Изображение 7
Система, подготовленная в теплице для кассет, использующая орошение затоплением

В вегетационный период кассеты поливаются ежедневно, при необходимости – два раза в день. По мере необходимости добавляйте водорастворимые удобрения в оросительную воду в объеме, необходимом растениям. Условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и почвы, освещение) и процесс сбора урожая такие же, как и в случае с культурой, выращиваемой в почве.

МОРКОВЬ

Введение

Морковь (*Daucus carota* L. var. *sativus*) обычно выращивается в открытом грунте, но садоводы выращивают морковь также и в теплицах и других сооружениях закрытого грунта для обеспечения рынка ранними сезонными корнеплодами, когда спрос на свежие овощи высок после продолжительной зимы. Морковь бывает разной формы, размера и цвета, включая оранжевый, желтый, розовый, красный и багровый. Выбор правильных разновидностей и методов выращивания позволяет в любое время иметь в наличии свежие и готовые к употреблению молодые корнеплоды моркови для приготовления пищи и закусок. В теплице морковь можно выращивать на протяжении всей зимы для получения весеннего урожая, но невозможно выращивать поздней весной и летом, так как данная культура предпочитает прохладные условия. Для выращивания ранней моркови подходят парники и теплицы, а также низкие туннели.

Требования к условиям окружающей среды

Морковь – это культура, предпочитающая прохладные условия и обладающая определенной степенью морозостойкости. Тем не менее, всходы с количеством листьев ≤ 6 не выдерживают сильных заморозков. Корнеплод растет быстрее при 15–18°C, а оптимальная температура для прорастания семян составляет 18–20°C. Семена моркови могут прорасти и при низких температурах почвы, но прорастание происходит быстрее при более высоких температурах. Например:

- при температуре меньше 5°C семена прорастают с трудом;
- при температуре меньше 10°C семена прорастают медленно, появление всходов занимает 25–30 дней;
- при температуре ≥ 10°C семена прорастают за 8–10 дней.

Поэтому для прорастания семян рекомендуется температура ≥ 10°C.

Моркови необходимо много света, и ее выращивание в закрытом грунте с ноября по январь осложняется низкой интенсивностью освещения. Для выращивания ранней моркови теплица должна быть расположена на открытом, солнечном участке. Морковь лучше растет в плодородной почве, богатой органическим веществом, с хорошим дренажем. Песчаные торфяные почвы обеспечивают наилучшие условия для глубокого проникновения и формирования однородных корнеплодов. Уровень pH почвы должен находиться в пределах 6,5–7,5.

Выбор сорта

Выращиваемую морковь подразделяют на две основные группы – восточную (антоциановую) и западную (каротиновую). Для выращивания в закрытом грунте рекомендуются каротиновые сорта, в частности, ранние сорта – «Нантес» и «Амстердам», с цилиндрическими, тонкими и скороспелыми плодами в форме пальца, приспособленными для ранних культур к выращиванию в холодных парниках, туннелях и теплицах. Другие популярные сорта – это «Раунд», «Шантане» и «Император». Некоторые производители в закрытом грунте предпочитают выращивать круглую морковь.

Технологии выращивания

Подготовка почвы

Очистите почву от остатков ранее выращивавшихся культур и сорняков. Перед [illegible] боткой распределите по поверхности почвы органические удобрения (например, [illegible] пост, торф или перепревший навоз). Морковь хорошо реагирует на внесение [illegible] объеме 6-10 кг на квадратный метр теплицы. Подготовка почвы – обязательное [illegible] при выращивании моркови в теплице. Если почва очень плотная, перед ее [illegible] разрыхлите ее при помощи вращающейся бороны. Поверхность почвы должна быть выровнена для обеспечения однородной глубины посева. Морковь хорошо растет на приподнятых грядках (изображение 8).

Семена и посев

Для выращивания моркови в закрытом грунте рекомендуется использовать [illegible] ванные семена диаметром более 0,8 мм. Семена моркови обычно сеют прямо в [illegible] затем посевы постепенно прореживают для обеспечения правильной плотности [illegible] Время проведения посева зависит от типа сооружения и планируемого периода [illegible] урожая. Для сбора урожая в начале апреля рекомендуется проводить посев [illegible] кабре. Точно так же, для сбора урожая в конце апреля рекомендуется проводить [illegible] в январе. Для сбора урожая в мае посев проводят в феврале. Норма посева составляет 1,0-1,2 г/м^2 на глубине 1,0-1,5 см. Для получения хорошего урожая расстояние между рядами должно составлять 12-14 см, а между растениями в ряду – 3-4 см (5 см – для моркови большего размера). Для облегчения посева семена моркови можно смешать с песком. Некоторые производители смешивают семена моркови с семенами редиса. Семена моркови прорастают медленно, а редис, прорастающий и развивающийся очень быстро, служит меткой рядов до появления всходов моркови. После прорастания семян и появления 50 % всходов, всходы редиса извлекают из почвы. Когда растения достигают высоты 4 см, посевы сильно прореживают таким образом, чтобы расстояние между растениями составило 5-6 см. Плотность посадки должна составлять 60-80 растений на квадратный метр.

Уход за растениями

После появления всходов орошение проводится на минимальном уровне. Уровень влажности почвы должен быть постоянным, особенно на фазе развития корнеплода, во избежание растрескивания в сухих условиях. При орошении вносится растворимое азотно-фосфорно-калийное удобрение (в соотношении 1 : 2 : 2) в объеме 1-2 г на квадратный метр. Повышенное содержание азота приводит к чрезмерному росту надземной части растения. Так как морковь – это корнеплод, наибольшее воздействие на качество продукции оказывают почвенные вредители (например, проволочные черви, озимые черви и долгоносики). Также тепличную морковь поражают и другие вредители (например, орегонский долгоносик, морковная муха, ивово-морковная тля). Для

FORIGO

Изображение 8
Подготовка приподнятых грядок в теплице

ращения потерь урожая применяют различные методы борьбы с вредными организ- – агротехнические приемы (орошение, борьба с сорняками, подготовка семян и почвы), а также биологические и химические методы борьбы. Значительный ущерб тепличной моркови может нанести мучнистая роса. Эта болезнь встречается в теплицах с повышенной влажностью, благоприятной для заражения. Всегда проводите вентиляцию теплицы после орошения во избежание заражения[3].

Сбор урожая

Урожай моркови, выращиваемой в закрытом грунте, обычно готов для сбора через 2,5-3 месяца, когда корнеплод достигает диаметра 1,3 см, а морковь становится сочной и приобретает нужный цвет. Тепличную морковь собирают вручную: морковь осторожно откапывают, пока верхушка корнеплода не становится видимой, а затем осторожно, но с силой, извлекают морковь из почвы. Иногда производители выбирают только морковь товарного размера и проводят 2-3 выборочных сбора урожая. Тепличную морковь связывают в пучки по 5-10 штук и упаковывают в пластиковые или деревянные ящики. Урожай моркови в теплице обычно составляет 50-65 пучков на квадратный метр.

Лук

Введение

Лук (*Allium cepa* L.) относится к семейству луковых растений, которое включает в себя многолетние и двухлетние травянистые растения с хорошо или недостаточно развитыми луковицами. В пищу употребляют все растение – надземную часть (зеленый лук) и реже луковицу. Содержание сухого вещества в зеленом луке составляет 12%, большая часть которого – это моносахариды (80–90%). Зеленый лук богат калием, кальцием, магнием и железом (Gvozdanovic-Varga *et al.*, 2013). В зеленых листьях содержится витамин С и пигменты-антиоксиданты. Характерный запах луку придают эфирные масла, которые обладают противомикробным действием и обуславливают всем известные лечебные свойства. Вегетационный период – короткий; требования к температуре и освещению – умеренные, поэтому лук подходит для выращивания в осенне-зимний период и ранней весной.

Требования к условиям окружающей среды

Луку необходима умеренная температура, влажная почва в течение всего периода выращивания и влажность воздуха 70–80%. Поэтому лук может быть подходящей предшествующей, покровной или промежуточной культурой. Луку необходим следующий температурный режим:

- оптимальная температура для прорастания семян и появления всходов составляет 20°C (≥ 2–3°C);
- оптимальная температура для формирования луковицы составляет 10°C;
- оптимальная температура для роста листьев составляет 18–20°C.

Оптимальная температура для прорастания и появления всходов составляет 18–20°C в дневное время и 12–15°C в ночное время. Продолжительность отдельных фаз роста зависит, главным образом, от температуры. При температуре 5–8°C, прорастание

[3] Часть II, Глава 5.

ТАБЛИЦА 1
Условия и системы выращивания зеленого лука в теплицах

Сроки выращивания[a]	Период выращивания	Тип укрытия	Длительность выращивания (недели)	Количество растений на м²	Урожайность (кг м⁻²)
ПС	октябрь – ноябрь март – апрель	Агроволокно без обогрева	4	180–200	4–5
ПС, смешанная культура, салат и лук	декабрь – январь	Агроволокно с обогревом	3	60–80	1.5–2
ПС	февраль	Обогрев	4–5	220–250	4–5

[a] ПС = Посадка лука-севка.

длится 25–35 дней, при 18–20°C – 10–12 дней, а при 20–25 °C – всего лишь 3–5 дней. После появления всходов сохраняйте температуру в теплице на уровне 8–10°C для развития луковиц. При температуре более 20°C рост замедляется. Оптимальная температура для развития листвы составляет 18–20°C, а при температуре выше 25°C листья растут слишком быстро, вытягиваются и деформируются. Относительная влажность в теплице должна составлять 50–60%. Зеленый лук не нуждается в дополнительном освещении.

Требования к почве

Для выращивания лука необходима плодородная и структурированная почва с хорошими физическими и химическими свойствами и уровнем pH 6,8–7,5. Лук не растет на кислых почвах.

Циклы выращивания

В агро-экологических условиях стран Юго-Восточной Европы зеленый лук в теплицах выращивают из лука-севка (различных размеров) и рассады. При ранней посадке следует использовать севок диаметром около 25 мм или луковицы даже большего размера. Рассаду начинают выращивать в конце августа и высаживают в теплицы в октябре.

Для выращивания зеленого лука производители используют местные разновидности, выращиваемые из лука-севка, т.е. луковицы с нестандартным качеством (Сегедо *et al.*, 2013). Луковицы таких «домашних» разновидностей сильно различаются по размеру и цвету (изображение 9), включая сорта «Штуттгартер Ризен» и «Бьянко Маджио». Рассаду выращивают из зимних белых сортов репчатого лука. Белые летние сорта репчатого лука, такие как «Силверскин», выращивают из рассады.

Изображение 9
Лук-севок разного размера и цвета для посадки

Изображение 10
Ручная посадка

Изображение 11
Зеленый лук, выращенный из лука-севка разных размеров

Технологии выращивания

Подготовка почвы

До начала обработки почвы удалите все растительные остатки и внесите органические удобрения или навоз. Выполните базовую обработку почвы до глубины 20-25 см, а также подготовьте грядки посредством разбивания комков до глубины 8-10 см, т.е. на оптимальной глубине посева.

Посадка

Зеленый лук пригоден для поэтапной посадки каждые 15 или 20 дней, что продлевает период сбора урожая. Если севок высаживают с октября до конца февраля, то зеленый лук созревает через 30-40 дней (в зависимости от сорта и условий окружающей среды в теплице). Посадка осуществляется полосами по 4 или 5 рядов на следующих расстояниях: расстояние между рядами составляет 20 см, внутри ряда – 2-3 см и между полосами – 40-50 см.

Орошение

После посадки и прорастания важно провести надлежащее орошение. В период роста культуры сократите интенсивность орошения. Зеленый лук требует регулярного орошения через одинаковые промежутки времени в период роста культуры до ее пересадки, после чего частое орошение не требуется.

Внесение удобрений

Хотя бы один раз в течение сезона выращивания проведите отбор образцов почвы для агрохимического анализа в целях определения конкретных потребностей культуры в питательных веществах. Во время обработки почвы используйте только органические удобрения (например, выдержанный навоз или азотно-фосфорно-калийное удобрение в соотношении 2:1:3). При необходимости нанесите на листья поверхностную подкормку с добавлением клейких веществ.

Вредители и болезни

Основные условия для успешного выращивания зеленого лука – это использование хорошего здорового посадочного материала и соблюдение строгих санитарно-гигие-

нических норм в теплице. По причине короткого вегетационного периода проблемы, вызываемые вредителями и болезнями, практически отсутствуют (таблица 3).

Сбор урожая

Высококачественный зеленый лук имеет 6-9 листьев и длинный белый псевдостебель. Он созревает через 20-45 дней после посадки в зависимости от сорта, размера луковицы, даты сбора урожая и системы выращивания. Урожай зеленого лука составляет 1,5-2 кг на квадратный метр.

ЧЕСНОК

Введение

Чеснок (*Allium sativum* L.) относится к семейству Alliacae. Уже древние цивилизации благодаря высокой биологической ценности, питательным и целебным свойствам использовали и выращивали чеснок. В чесноке высокое содержание сухого вещества (35-40%), белка (5-6%) и сахара (22-25%). Из сложных сахаров чеснок содержит 75% инулиноподобных полимеров фруктозы (Muir *et al.* 2007), и он безопасен для больных сахарным диабетом. В листьях молодых растений содержится витамин С и минеральные вещества. Основными компонентами эфирных масел чеснока являются соединения серы, которые обладают противомикробным действием.

Требования к условиям окружающей среды

Чесноку нужна умеренная температура. Он устойчив к воздействию низких температур и заморозков. Прорастание начинается при температуре 3-5°C. Оптимальная температура для формирования корней составляет 10°C, а для надземных частей – 16-18°C. В течение периода выращивания относительная влажность воздуха должна быть 50-60%. Листья формируются в течение коротких световых дней, поэтому молодой чеснок выращивают в осенне-зимний период, когда продолжительность дня составляет 10-12 часов.

Циклы выращивания

Посадка начинается в начале сентября и продолжается до конца ноября (таблица 2). Чем позже происходит посадка чеснока, тем дольше период вегетации. Чеснок, высаженный в ранний период, готов через 40-50 дней по сравнению с чесноком, высаженным позже (он готов через ≤ 60 дней). В теплицах туннельного типа всходы чеснока появляются через 10-12 дней. На ранних фазах развития для укоренения и прорастания необходимы более низкие температуры. Оптимальная температура крайне важна для роста листьев на более поздних стадиях развития. Чеснок содержит каротин, а

ТАБЛИЦА 2
Необходимое количество зубчиков чеснока в зависимости от размера и системы выращивания

Дата посадки	Расстояние при посадке	Количество растений	Количество зубчиков (г/м²)		
	(см)	(на м²)	3 г	4 г	5 г
Сентябрь – октябрь	50+25+25+25+25+25+25+50	150	450	600	750
	50+25+25+25+25+25+50	125	375	500	625
	50+30+30+30+30+50	100	300	400	500

Изображение 12
Выбор зубчиков чеснока для посадки

Все растение богато калием, железом, цинком и углеводами, но при этом имеет низкую энергетическую ценность. Он также содержит аллицин, который обладает противомикробным действием.

Выбор сорта

Зимний чеснок и цветущий чеснок с более коротким вегетационным циклом используются для выращивания чеснока весной. Выращивание местных разновидностей чеснока и одомашненных популяций дает наилучшие результаты.

Технологии выращивания

Посадка начинается в конце сентября и длится до декабря (поэтапные посадки каждые 7-10 дней). Зубчики, предназначенные для посадки, классифицируются по размеру (изображение 12). Высадите зубчики в полосы по 4-6 рядов на следующем расстоянии: между рядами – 25-30 см, внутри ряда – 4 см (таблица 2). При ранней посадке расстояние внутри ряда может составлять 2-3 см. Высаживайте зубчики заостренным концом вверх на глубину 3 см. Посадка на большую глубину приводит к замедлению появления всходов. Если зубчики посажены неглубоко, то из-за интенсивного роста корней они выступают из почвы, в результате чего растение увядает.

Орошение

Дефицит воды на стадии формирования корня отрицательно влияет на первоначальное развитие растений. После посадки необходим полив достаточным количеством воды, чтобы увлажнить почву на глубину около 10 см. После появления всходов регулируйте норму орошения в соответствии с температурой воздуха в теплице и фазой развития растений.

Внесение удобрений

Чеснок предпочитает очень плодородные почвы, и его необходимо обильно удобрять легко усваиваемыми питательными веществами. Подготовьте теплицу (низкие и высокие туннели, теплицы, покрытые полимерной пленкой) путем внесения соответствующего количества навоза (2-4 кг/м^2) и азотно-фосфорно-калийного удобрения (в соотношении 2:1:3) (10-15 г/м^2). После появления первых листьев нанесите на них поверхностную подкормку, состоящую из азотных удобрений или комплекса жидких удобрений.

Изображение 13
Ранний чеснок, выращенный из зубчиков разного размера

Вредители и болезни

Главной мерой защиты является посадка здоровых зубчиков хорошего качества. Возможность применения химических препаратов ограничена ввиду короткой продолжительности вегетационного периода (таблица 3).

Сбор урожая

Сбор урожая чеснока проводится выборочно, когда на растениях имеется по 3-4 листа спустя 40-60 дней после посадки. Связывайте чеснок в пучки по 3-5 штук. Наибольший объем урожая получают, когда на культуре появилось 5-7 листьев (изображение 13).

ЛУК-БАТУН

Введение

Лук-батун (*Allium fistulosum* L.) – это многолетний вид, используемый для выращивания зеленого лука. Он не образует луковиц, но имеет псевдо-луковицы, а также характерный удлиненный и утолщенный стебель и много сочных листьев. Листья богаты витамином С и бета-каротином, а все растение богато калием, железом, цинком и углеводами, при этом лук-батун обладает низкой энергетической ценностью. Лук-батун также содержит аллицин, который обладает противомикробным действием.

Требования к условиям окружающей среды

Для выращивания лука-батуна необходимы умеренные условия. Он прорастает при температуре 2-3°C, но оптимальная температура для прорастания составляет 18-20°C. В течение периода выращивания поддерживайте в теплице температуру 15-20°C днем и 5-10°C ночью.

Циклы выращивания

В сентябре осуществляется непосредственный посев семян лука-батуна. В ноябре (спустя 60-70 дней) урожай готов к сбору. Выращивание рассады начинается в конце сентября, поскольку культура созревает в декабре (60–65 дней после пересадки).

Выбор сорта

Используйте семена сортов, имеющихся в продаже (например, «Савел», «Парад»).

Технологии выращивания

Лук-батун устойчив к низким температурам и нехватке влаги в почве (засухам) благодаря хорошо развитой корневой системе, размер которой в 2-3 раза больше, чем у лука. Лук-батун можно выращивать путем прямого посева или из рассады в теплицах туннельного типа без дополнительного обогрева. Прямой посев начинается в начале сентября из расчета 4-8 г семян на квадратный метр. Посев осуществляется полосами, состоящими из 4-6 рядов, которые затем покрываются компостом. Расстояние между рядами составляет 15-20 см. После прореживания внутри рядов оставьте расстояние 2-3 см. Проводите прореживание, когда на растениях имеется по 2-3 листа.

Орошение

После посева и в период прорастания необходимо поддерживать оптимальную увлажненность почвы. После прореживания норма орошения зависит от температуры и фазы развития культуры.

Внесение удобрений

Органические удобрения (выдержанный навоз или компост) приносят культуре огромную пользу, способствуют ее быстрому росту и развитию большого количества сочных листьев. Перед посадкой проведите агрохимический анализ почвы. При выращивании рассады во время фазы интенсивного роста надземных частей растения (изображение 14) необходимо вносить азотно-фосфорно-калийные удобрения (в соотношении 2:1:3).

TODOROVIC

Изображение 14
Выращивание лука-батуна в высокой теплице туннельного типа

Сбор урожая

Зеленый лук, выращенный из лука-батуна, собирают с ноября по январь. Растение должно иметь 4-6 листьев, псевдо-стебель диаметром 0,6-1,0 см и длину 7-10 см. Растения связывают в пучки по 5-7 штук. Объем урожая достигает 4-8 кг/м^2.

Рекомендации по ЭМСП – Производство корнеплодов и лука

- При введении новой культуры (корнеплодов и лука) в систему производства перед посадкой культур в промышленных объемах соберите информацию о технологических аспектах и проведите опыты.
- Используйте зарегистрированные в вашем регионе сорта с коротким вегетационным периодом (корнеплоды) и местные популяции (лук и чеснок).
- При производстве в теплице используйте семена только высокого качества, обработанные против вредителей и болезней.
- Позаботьтесь о том, чтобы хорошо подготовить почву: она не должна быть уплотненной, в ней необходимо наличие высокого уровня содержания органического вещества.
- Не забывайте, что, несмотря на прекрасное развитие растений в условиях закрытого грунта, вредители и болезни более агрессивны в закрытом грунте.

Новые культуры: соберите информацию и проведите опыты ДО начала их выращивания в промышленных масштабах!

ТАБЛИЦА 3

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней корнеплодного лука и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Редис		
Хлоротичные угловатые пораженные участки на листьях, постепенно превращающиеся в некротические пятна Сероватый, пушистый слой на нижней стороне листьев	Ложномучнистая роса – *Peronospora parasitica*	Проводите обеззараживание почвы паром Вносите азотные удобрения сбалансированно Применяйте методы орошения, при которых листья не намокают
Увядание побегов Сосудистый некроз	Фузариозное увядание – *Fusarium oxysporum*	Используйте устойчивые сорта/гибриды Применяйте санитарно-гигиенические меры Вносите удобрения сбалансированно
Белые пузырьки на семядолях и настоящих листьях	Белая ржавчина – *Albugo candida*	Удаляйте растительные остатки и сорняки Вносите удобрения сбалансированно
Небольшие черно-красные участки на корнях, расширяющиеся и сливающиеся Корни в пораженных участках сжимаются	Черная гниль – *Aphanomyces raphani*	Используйте устойчивые сорта/гибриды Удаляйте растительные остатки и сорняки Осуществляйте оптимальное орошение и внесение удобрений
Буро-желтые, круглые, неравномерно расположенные, сливающиеся пятна на корне Растрескивание пораженной ткани	Парша обыкновенная – *Streptomyces scabies*	Применяйте севооборот Не допускайте посадки в почву с высоким уровнем pH Используйте устойчивые сорта/гибриды Осуществляйте оптимальное орошение
Небольшие круглые отверстия на листьях Наличие многочисленных мелких черных блошек Увядание и усыхание поврежденных листьев, имеющих изрешеченный вид	Крестоцветные блошки – *Phyllotreta spp.*	Удаляйте капустные сорняки Проводите качественную обработку почвы Осуществляйте орошение надлежащим образом Установите сетки против насекомых Используйте феромонные ловушки
Пожелтение и усыхание листьев Появление медвяной росы Белые тли на поверхности нижних листьев, они начинают летать, если их потревожить	Тепличная белокрылка – *Trialeurodes vaporariorum*	Применяйте санитарно-гигиенические меры Осуществляйте нагрев пустой теплицы в течение 5–8 дней при 25°C Удаляйте сорняки Осуществляйте оптимальное орошение и внесение удобрений
Внутренняя часть растения наполнена ходами и экскрементами	Скрытнохоботник стеблевой капустный – *Ceuthorrhynchus quadridens*	Проводите качественную обработку почвы Установите сетки против насекомых Установите систему вентиляции

ТАБЛИЦА 3 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней корнеплодов и лука и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Морковь		
На листьях растет белый пушистый налет На старых листьях проявляется сильное увядание Растения ослабевают из-за повторной инфекции	Мучнистая роса на моркови – *Erysiphe heraclei*	Проводите глубокую вспашку пожнивных остатков Осуществляйте севооборот Используйте здоровые семена Вносите удобрения сбалансированно
Светлые, водянистые пораженные участки мягкой тканью и гнилью Увядание и усыхание листьев над пораженными частями растений В благоприятных условиях образование белого пушистого мицелия с темными пятнами (склероциями)	Белая гниль – *Sclerotinia sclerotiorum*	Проводите глубокую обработку почвы Обеззараживайте почву или применяйте стерильную среду Используйте менее восприимчивые сорта Удаляйте зараженные растения
Увядание и гниль зародышевого корня и побегов Сначала темные желто-черные пятна на нижних листьях Темные, утопленные пятна на корневой шейке, приводящие к увяданию всего растения	Черная гниль – *Alternaria radicina*	Используйте здоровые и обработанные семена Осуществляйте севооборот Удаляйте и уничтожайте зараженные растения
Мягкая бактериальная гниль на корне Разрушение тканей Выделение жидкости с неприятным запахом	Мягкая бактериальная гниль – *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*	Осуществляйте посев в хорошо аэрируемые почвы Осуществляйте оптимальное орошение Вносите азотные удобрения сбалансированно Не допускайте механического повреждения корней
Деформированные желтые или красные листья Присутствие тли на листьях Остановка роста и увядание	Листовые тли	Осуществляйте качественную обработку почвы Установите плотные сетки против насекомых над вентиляционными отверстиями Уничтожайте сорняки
Скручивание и увядание листьев Присутствие взрослых насекомых и личинок	Морковная листоблошка – *Trioza viridula*	Удаляйте растительные остатки Осуществляйте качественную обработку почвы Удаляйте пораженные растения Используйте феромонные ловушки
Ходы в корнях различной длины, заполненные экскрементами личинок Неприятный запах Восприимчивость к гнили Желтеющие листья, которые затем желтеют и сохнут	Морковная муха – *Psila rosae*	Установите вентиляцию Удаляйте пораженные растения Уничтожайте сорняки
Недоразвитые, деформированные, раздвоенные корни Тонкие корни имеют щетинистый вид Остановка роста растений Красновато-желтые пятна на листьях Увядание и усыхание старых листьев	Морковная цистообразующая нематода – *Heterodera carotae*	Уничтожайте сорняки Применяйте правильные методы выращивания Вносите удобрения сбалансированно Осуществляйте оптимальное орошение Вносите калийные удобрения для сокращения количества цист

ТАБЛИЦА 3 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней корнеплодного лука и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Луковые овощи		
Замедленное развитие Бледно-зеленые листья Более старые листья желтые и сухие, начиная с верхушки	Дефицит азота (N)	Вносите удобрения надлежащим образом
Сокращение тургора лука Верхушки более старых листьев усыхают, но листья не желтеют	Дефицит калия (K)	Вносите удобрения и проводите орошение надлежащим образом
На листьях пораженные участки овальной или продолговатой формы различных размеров В условиях высокой влажности они приобретают серый цвет	Ложномучнистая роса на луке – *Peronospora destructor*	Используйте здоровую рассаду Удаляйте растительные остатки и сорные дикорастущие растения Вносите азотные удобрения сбалансированно Установите вентиляцию Оптимизируйте плотность посадки
Локализованные пятна на более старых листьях, изначально желтые, а затем – бурые и продолговатые Черный налет в центре пятен	Альтернариоз – *Alternaria porri*	Используйте здоровую рассаду Установите вентиляцию Проводите умеренное орошение Вносите удобрения сбалансированно
Остановка роста Листья уплощенные, сморщенные, деформированные Листья желтые, усохшие, похожие на солому Хлороз с узкими штрихами и полосками Хлоротичные пятна вдоль листовых пластин, листья сморщенные и закрученные	Вирус желтой пятнистости ириса Вирус желтой карликовости лука Вирус мозаики чеснока Вирус желтой полосатости лука-порея	Используйте рассаду, свободную от вирусов Удаляйте зараженные растения Осуществляйте борьбу с вредителями-переносчиками вирусов Применяйте меры, способствующие развитию растений
Остановка роста Пористые луковицы Листья короткие и утолщенные со светло- или темно-бурыми пятнами	Нематоды	Используйте здоровую рассаду Удаляйте растительные остатки и сорняки Высаживайте бархатцы (*Tagetes* sp.)
Листья серебристые и пятнистые Стебель бурый и усохший	Луковый трипс – *Thrips tabaci*	Регулярно удаляйте сорняки Вносите сбалансированные удобрения с повышенным содержанием фосфора (P) и калия (K) Осуществляйте оптимальное орошение Удаляйте растительные остатки
Внешние слои желтые и высохшие (лук) Стебель мягкий и сморщенный Личинки в растрескавшейся оболочке	Порейная муха – *Napomyza gymnostoma*	Осуществляйте качественную обработку почвы Удаляйте отдельные зараженные растения Удаляйте скрученные листья с куколками Установите сетки против насекомых
Листья желтые, увядшие, усохшие Псевдостебель и луковицы мягкие на ощупь Растение легко удаляется из почвы Личинки в центральной части псевдостебля и луковицы	Луковая муха – *Hylemyia antiqua*	Удаляйте пораженные растения Установите вентиляцию Установите сетки против насекомых Используйте совмещение культур
Серебристо-белые полосы Личинки внутри листьев и луковиц Растения усыхают	Луковая моль – *Acrolepiopsis assectella*	Осуществляйте качественную обработку почвы Удаляйте зараженные растения и сорняки

БИБЛИОГРАФИЯ

Cervenski, J., Gvozdanovic-Varga, J., Vasic, M., Zekic, V., Ferencz, Á., Zsuzsanna, T.T., Szabó, T. & Rita, K. 2013. *New farming models in backyards as possible solutions for generating additional income and self-employment in the rural cross-border area.* Institute of Field and Vegetable Crops, p. 1–96 / **Червенски Я., Гвозданович-Варга Е., Васич М., Зекич В., Ференч А., Жужанна Т.Т., Жабо Т. и Рита К.,** 2013 г. «Новые модели земледелия на приусадебных участках как возможность получения дополнительных доходов и развития самозанятости в сельских трансграничных районах». Институт полевых и овощных культур. стр. 1-96.

Didiv, I., Didiv, O. & Didiv, A. 2015. Conveernoe virascivanie redisa v soorujeniah zascisennogo grunta. *Ovizcevodstvo*, 2(121): 12–14 / **Дидив И., Дидив О. и Дидив А.,** 2015 г. «Выращивание редиса в сооружениях защищенного грунта». Журнал «Овощеводство», 2(121): 12–14.

Gvozdanovic-Varga, J., Vasic, M., Cervenski, J., Petrovic, A., Terzic, S. & Savic, A. 2013. The diversity of the genus *Allium*, and the use in organic production. In Proc. 47th Advising Agronomists Serbia, 3–9 Feb., Zlatibor, Serbia, p. 117–128 / **Гвозданович-Варга Е., Васич М., Червенски Я., Петрович А., Тержич С. и Савич А.,** 2013 г. «Разнообразие рода *Allium* и его использование в органическом земледелии». Материалы 47-ой Консультации агрономов Сербии, 3–9 февраля, Златибор, Сербия, стр. 117–128.

Kopta, T. & Pokluda, R. 2013. Yields, quality and nutritional parameters of radish (*Raphanus sativus*) cultivars when grown organically in the Czech Republic. *Hort. Sci.*, 40(1): 16–21 / **Копта Т. и Поклуда Р.,** 2013 г. «Урожайность, качество и питательные характеристики сортов редиса (*Raphanus sativus*), выращенных методом органического земледелия в Чешской Республике». Журнал «Растениеводческая наука», 40(1): 16–21.

Muir, J.G., Shepherd, S.J., Rosella, O., Rosella, R., Barret, J.S. & Gibson, P. 2007. Fructan and free fructose content of common Australian vegetables and fruit. *J. Agric. Food Chem.*, 55(16): 6619–6627 / **Муир Дж.Г., Шепард С.Дж., Розелла О., Розелла Р., Баррет Дж.С. и Гибсон П.** 2007 г. «Содержание фруктана и свободной фруктозы в распространенных австралийских фруктах и овощах». Журнал сельскохозяйственной и пищевой химии, 55(16): 6619–6627.

Vasic, V. & Patron, P. 1985. *Agrotehnica i urojai redisa.* Sel.hoz.-vo Moldovi, 5, p. 12–16 / **Васка В. и Патрон П.** 1985 г. «Агротехника и урожаи редиса». Сельское хозяйство Молдовы, 5, стр. 12–16.

7. Стручковая фасоль

Benko / B. Benko

Сельскохозяйственный факультет, Загребский университет, Хорватия

АННОТАЦИЯ

Несмотря на преимущества тепличного производства в Юго-Восточной Европе стручковая фасоль редко выращивают в теплицах. Причина этого заключается в высокой стоимости отопления теплиц, требующего большого расхода топлива. Тем не менее, фасоль все же выращивают в небольших масштабах в неотапливаемых теплицах. Этой культуре необходимы высокие температуры, поэтому очень важно выбрать подходящее местоположение и время для выращивания. Учитывая короткий вегетационный период (60-80 дней – у карликовой фасоли), фасоль можно выращивать весной или осенью, когда температура слишком низка для выращивания в открытом грунте.

В этой главе описываются необходимые условия окружающей среды, принципы тепличного производства и меры по уходу за растениями этого второстепенного вида сельскохозяйственных культур в соответствии с рекомендациями по ЭМСП.

ВВЕДЕНИЕ

Стручковая фасоль – растение теплого времени года, нуждающееся в плодородной почве с хорошим дренажем. Традиционно фасоль выращивают в открытом грунте, когда минимальная температура воздуха составляет 10-12°C. При более низких температурах развитие фасоли замедляется. Однако при выращивании в теплице посадка может быть проведена на 4-6 недель раньше. Выращивание стручковой фасоли в теплице может дать ранний урожай, способствовать лучшему *завязыванию плодов* и увеличить продолжительность снабжения рынка продукцией. Поэтому выращивание фасоли дает возможность производителям стать более конкурентоспособными на рынке свежих овощей.

Объем производства фасоли в Европе составляет примерно 841 000 тонн, что соответствует 3,9% от общемирового объема производства (ФАОСТАТ, 2013 г.). Средняя урожайность составляет 7,6 т/га. Среди стран Юго-Восточной Европы Турция является основным производителем фасоли: 73 697 га и 632 301 тонн. Несмотря на то, что официальные данные о тепличном производстве фасоли по большинству стран Юго-Восточной Европы отсутствуют, данные по Турции свидетельствуют о том, что страны Юго-Восточной Европы обладают хорошими возможностями для расширения производства стручковой фасоли.

ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Температура почвы во время посева должна быть выше 10°C. Оптимальная температура для прорастания составляет 18-22°C. При этой температуре семена прорастают за 8-10 дней. Оптимальная температура для вегетативного развития составляет 22°C, а для формирования стручка – не ниже 25°C. После прорастания ночная температура должна быть не менее 15°C. Цветение происходит при температуре 15-35°C. При более низких или более высоких температурах развитие цветков и сформировавшихся стручков прекращается. Однако температура 30°C при влажности воздуха менее 20% оказывает губительное воздействие на цветение и развитие стручков (Lešićet al. 2004). Сумма температур в вегетационный период должна составлять 1 800-2 000°C в сочетании с относительной влажностью 60% во избежание возникновения гнили (Đurovka et al., 2006).

ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВЕ

Для производства фасоли подходят рыхлые средние суглинки с хорошим дренажем. Уплотненная почва сильно замедляет развитие культуры. Предпочтительны слегка кислые почвы. Оптимальное значение pH составляет 6,0-6,5. Повышенная кислотность почвы снижает активность бактерий рода *Rhizobium*.

ПРИНЦИПЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СТРУЧКОВОЙ ФАСОЛИ В ТЕПЛИЦАХ

График выращивания и расположение культуры

Раннюю фасоль выращивают из рассады в отапливаемых теплицах. Посев осуществляется в конце января и начале февраля, а посадка – примерно на 20 дней позже. Урожай собирают с апреля до середины мая. Фасоль также можно пересаживать после выращивания рассады других овощей вплоть до 15 мая. Урожай при этом собирают с конца июня до конца июля, когда начинается подготовка почвы для осеннего производства. Осеннее производство начинается в августе, а урожай собирают в октябре. В зависимости от климата при выращивании весной и осенью может возникнуть необходимость в дополнительном или постоянном отоплении (Todorović et al., 2008). Для выращивания стручковой фасоли летом подходит холмистая местность с более низкими максимальными температурами (Lešić et al., 2004).

FABEK

Изображение 1
Стручковая фасоль, посаженная рядами в теплице

Расстояние между рядами карликовой фасоли составляет 30-40 см; расстояние между растениями внутри ряда – 5-7 см (изображение 1). Семена высевают на глубину 2,5-3 см. Между рядами через каждые два ряда проведите линии орошения. Расстояние между рядами вьющейся фасоли составляет 100-150 см с расстоянием между растениями внутри ряда – 25-40 см. Также посев можно проводить двойными полосами, оставляя 20–40 см между рядами, 40 см внутри ряда и 80-100 см – между полосами (Đurovka et al., 2006). Конкретные расстояния необходимы для установления опор, поскольку растению требуется подниматься по опорам, обвивая их.

ВЫБОР СОРТА

Стручковая фасоль бывает двух типов: карликовая и вьющаяся. Карликовые сорта не требуют подвязывания к опоре и обычно созревают через 50-60 дней после посадки. Растения вьющихся сортов нуждаются в опоре для роста, созревают примерно через 80 дней после посадки, и дают урожай в течение более длительного периода времени. Главный стебель карликовых сортов состоит из 3-10 узлов и по достижении зрелости изобилует цветками. Главный стебель вьющихся сортов состоит из 11-35 узлов, удлиняется и обвивается, не прекращая роста (Madakbas et al ., 2012).

При выборе сорта следует учитывать следующие факторы: условия окружающей среды при выращивании, доступное пространство, цели выращивания, рыночный спрос и целевое использование. Сорта имеют различную форму и цвет; стручки могут быть овальными или плоскими, зелеными или желтыми. Производителям следует ознакомиться со списком сортов, зарегистрированных именно в их странах, Каталогом сортов растений ЕС или базой данных ФАО «HORTIVAR»[8].

ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ И ВЫРАЩИВАНИЕ В БЕСПОЧВЕННОЙ СРЕДЕ

Стручковая фасоль имеет относительно неглубокий корень, и первичную обработку почвы следует проводить на глубину 30 см. В зависимости от того, какая культура выращивалась ранее, подготовка почвы начинается осенью или весной. Подготовка рассадной грядки должна обеспечить необходимую структуру почвы в посевном слое, чтобы семена можно было равномерно высеять на надлежащую глубину, что является обязательном условием для равномерного прорастания. Если поверхность не мульчируется, для предотвращения появления сорняков в период выращивания необходимо провести 2-3 междурядные обработки (Lešić et al., 2004).

В почве стручковая фасоль выращивается методом прямого посева. При беспочвенном выращивании рассаду высаживают в субстрат. Наиболее часто в качестве субстрата используют минеральную вату и кокосовые волокна (Todorović et al., 2008). В таблице 1 представлен состав питательного раствора для стручковой фасоли, выращиваемой в беспочвенной среде.

ТАБЛИЦА 1
Состав питательного раствора для выращивания стручковой фасоли в беспочвенной среде

Макроэлементы	ммоль/л	Микроэлементы	мкмоль/л
NO_3^-	12.00	Fe^{3+}	10.00
NH_4^+	1.00	Mn^{2+}	10.00
$H_2PO_4^-$	1.25	Zn^{2+}	4.00
K^+	5.50	B^{3+}	20.00
Ca^{2+}	3.25	Cu^{2+}	0.50
Mg^{2+}	1.25	Mo^{6+}	0.50
SO_4^{2-}	1.15		
Электропроводность 1,70 дСм/м		pH 5.5–6.2	

et al., 2001.

[8] Доступно по ссылке: www.fao.org/hortivar.

ПОДВЯЗКА И ОБРЕЗКА

Подвязка вьющейся фасоли – трудоемкое занятие, которое должно проводиться [illegible] дельно. Однако подвязка имеет свои преимущества:

- повышение урожайности на квадратный метр;
- снижение риска развития болезней;
- облегчение сбора;
- облегчение обнаружения зрелых стручков.

Фасоль обвязывают по одному стеблю. Боковые побеги не удаляются. Стручки должны быть готовы к сбору, когда растения достигают верхней части проволоки. Если стручки еще не созрели, рост верхушек можно направлять горизонтально вдоль основной проволоки. При беспочвенном выращивании фасоль обвязывают; вторичные боковые побеги не обрезают, так как на них расположены стручки, которые можно собрать, а обрезка ведет к снижению урожая. Более того, обрезка невозможна из-за высокой скорости роста.

ОРОШЕНИЕ И ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

Потребность в воде у стручковой фасоли (60 дней для карликовых сортов, 120 дней для вьющихся сортов) для обеспечения максимальной производительности цикла выращивания составляет от 300 до 500 мм, в зависимости от климатических условий и типа почвы. Частота орошения меняется один раз каждые 3 – 10 дней в зависимости от климата, развития культуры и типа почвы. Орошение критически важно в период цветения и сразу после его завершения. Согласно Лесичу и др. (Lesić et al., 2004) фасоль чувствительна к минерализации. По сравнению с оросительной водой с электропроводностью 0,7 дСм/м, применение оросительной воды с электропроводностью 1,5 дСм/м приводит к сокращению урожайности на 25%, а с электропроводностью 2,4 дСм/м – на 50%.

Внесение удобрений зависит от результатов анализа почвы и запланированной урожайности. Для получения 12 тонн с гектара необходимо примерно 140 кг азота (N), 35 кг оксида фосфора (P_2O_5), 150 кг оксида калия (K_2O), 100 кг оксида кальция (CaO) и 18 кг оксида магния (MgO) (Lešić et al., 2004). Перед посадкой внесение органического вещества в тепличную почву, свойства которой подвергаются интенсивному регулированию, повышает содержание питательных веществ, увеличивает влагоудерживающую способность почвы, сокращает проблемы, связанные с ее рыхлостью и дренированием. Фасоль очень чувствительна к дефициту молибдена, цинка и железа. Вносите удобрения [illegible] перед посадкой. Для ранних посадок, если температура почвы низкая, или если pH почвы [illegible] может возникнуть потребность в более высоком содержании фосфатов. Благодаря симбиозу азота корневыми бактериями, необходимость его дополнительном внесении может [illegible] (таблица 2). Рекомендуется использовать семена, инокулированные бактериями рода Rhizobium.

BENKO

Изображение 2
Узелки бактерий, связывающих азот, на корнях стручковой фасоли

[2] См. Часть II, Глава 2.

ТАБЛИЦА 2

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней стручковой фасоли и борьба с ними

Симптомы	Причины	Методы в рамках ЭМСП для предупреждения и борьбы
Некротичные пятна между жилками молодых листьев Мелкие и плохо наполненные стручки	Дефицит марганца (Mn)	Вносите удобрения надлежащим образом
Растения полностью светло-зеленого цвета Некроз на листьях начинается с краев сосудистой системы Молодые листья деформируются и скручиваются Остановка развития молодых стручков	Дефицит цинка (Zn)	Вносите удобрения надлежащим образом
Молодые листья от светло-зеленого до желтого цвета с обильным неравномерным некрозом Самые старые листья темно-зеленого цвета Замирание конуса нарастания и остановка развития самых молодых листовых почек (при сильном дефиците)	Дефицит железа (Fe)	Уменьшите pH почвы или питательного раствора Применяйте препараты железа с высоким pH (например, хелаты железа) Улучшите дренаж и аэрацию почвы
Остановка развития цветков и стручков	Высокая температура и низкая интенсивность освещения Низкая относительная влажность	Регулируйте климатические условия в теплице
Остановка роста Уменьшение количества стручков	Тли	Соблюдайте санитарно-гигиенические нормы Уничтожайте зараженные листья Проводите опрыскивание инсектицидами
Повреждение края листьев сразу после появления всходов	Долгоносики	Применяйте инсектициды, когда уничтожено 10% листовой поверхности, или когда на один квадратный метр больше 2–3 участков, пораженных долгоносиками
Истощенные отверстиями, деформированные и желто-окрашенные листья	Клещи	Применяйте *Phytoseiulus persimilis* Используйте инсектициды
Остановка роста растений Почернение стеблей и стручков Разрушение корней	Стеблевые и почвенные нематоды	Внедрите севооборот Используйте интегрированный подход для обеспечения лучшего роста растений Используйте соляризацию почвы Используйте устойчивые сорта Используйте прививку Внедрите выращивание в беспочвенной среде
Бурые пятна на нижней стороне листьев, появляющие к концу вегетационного периода	Ржавчина фасоли – *Uromyces appendiculatus*	Внедрите севооборот Используйте устойчивые сорта Собирайте и сжигайте остатки после сбора урожая
Овальные, темно-коричневые пятна на листьях, черешках и стеблях Пятна на стручках, сначала небольшие, увеличивающиеся со временем	Антракноз фасоли – *Colletotrichum lindemuthianum*	Используйте здоровые сертифицированные семена Внедрите севооборот Сжигайте остатки после сбора урожая
Мелкие многоугольные бурые пятна с желтыми ореолами на молодых листьях Небольшие овальные пятна на стручках	Угловатая пятнистость – *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*	Используйте здоровые сертифицированные семена Внедрите севооборот Используйте фунгициды
Обычная окраска листьев Деформация листьев	Вирус обычной мозаики фасоли и вирус желтой мозаики фасоли, переносимые тлями	Используйте здоровые сертифицированные семена, сетки от насекомых и мульчу Проводите мониторинг и борьбу с тлями-переносчиками Осуществляйте борьбу с сорняками Используйте желтые клеевые ловушки

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ, ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ

Для ранних культур, выращиваемых в высоких туннелях или теплицах, поражение вредными организмами маловероятно при отсутствии благоприятных для этих организмов условий. Во избежание появления очагов вредных организмов, для борьбы с которыми необходимо проводить химические обработки, выращивайте здоровые растения в чистой окружающей среде. Применяйте только те химические препараты, которые имеют специальную маркировку об использовании в теплицах, и точно следуйте инструкциям. В таблице 2 перечислены наиболее важные нарушения развития, вредители и болезни стручковой фасоли[3].

СБОР УРОЖАЯ И ПОСЛЕУБОРОЧНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Сбор урожая стручковой фасоли в теплицах начинается через 50-60 дней после появления всходов, т.е. через 8-10 дней после цветения (Ilić et al., 2009), на стадии технологической зрелости. Сбор урожая проводится часто – 2-3 раза в неделю. Продолжительность периода сбора урожая меняется в зависимости от типа фасоли. Основную часть урожая карликовой фасоли собирают 3-5 раз. Посадка культуры в разные сроки продлит сезон сбора урожая и будет приносить стабильный доход. Во время короткого цикла выращивания возможна урожайность 2,5-3,5 кг/м^2. Урожайность вьющейся фасоли, выращиваемой в неотапливаемых теплицах, может достигать 4-6 кг/м^2 при 7-12 сборах урожая в течение 40-55 дней (Đurovka et al., 2006).

После сбора урожая стручки необходимо как можно скорее охладить до температуры 7-10°C. Оптимальная температура хранения составляет 5-7,5°C при относительной влажности более 95%. В таких условиях фасоль может храниться в течение 8-12 дней (Ilić et al., 2009).

[3] См. Часть II, Глава 5.

Рекомендации по ЭМСП – Производство стручковой фасоли

- Питательные вещества вносите на основании результата анализа почвы и в соответствии с потребностями культуры во избежание накапливания, фиксации, испарения или вымывания питательных веществ.
- Используйте семена, инокулированные бактериями рода Rhizobium, для увеличения фиксации азота корневыми бактериями.
- При раннем производстве выращивайте стручковую фасоль в отапливаемой теплице.
- В качестве предшествующей или второй культуры выбирайте карликовую стручковую фасоль, так она имеет короткий вегетационный период.
- В качестве основной культуры выращивайте вьющиеся сорта стручковой фасоли, так как они имеют более долгий вегетационный период и более долгий период сбора урожая, что повышает урожайность.
- Подвязывайте вьющуюся фасоль еженедельно для обеспечения высокой урожайности, сокращения риска развития болезней и улучшения видимости зрелых стручков при сборе.
- Используйте черную полиэтиленовую мульчу при раннем производстве для обеспечения оптимальной температуры почвы; не допускайте междурядных обработок почвы в вегетационный период из-за возможности появления сорняков.
- Поместите систему орошения под мульчирующей пленкой и используйте орошение и удобрительное орошение с учетом коэффициента орошения, стадии развития растений, физических свойств почвы и климатических условий в теплице.
- Применяйте методы защиты растений в соответствии с принципами и рекомендациями интегрированной защиты растений. ИЗР сочетает ряд мер и процессов, направленных на уменьшение использования пестицидов.

БИБЛИОГРАФИЯ

Đurovka, M., Lazić, B., Bajkin, A., Potkornjak, A., Marković, V., Ilin, Ž. & 2006. Boranija. In *Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenom prostoru.* Poljoprivred Novi Sad, Srbija; Poljoprivredni fakultet Banja Luka, Bosna i Hercegovina, p. Serbian) / **Джуровка М., Лазич Б., Байкин А., Поткорняк А., Маркович В., и Тодорович В.** 2006 г. «Зеленая фасоль». В книге «Производство овощей теплице». Сельскохозяйственный факультет, Нови Сад, Сербия; Сельскохо факультет, Баня-Лука, Босния и Герцеговина, стр. 336–338. (на сербском язык

Enzo, M., Gianquinto, G., Lazzarin, R., Pimpini, F. & Sambo, P. 2001. *Pri agronomici della fertirrigazione e del fuori suolo.* Padova, Italy, Tipografia-Garb **М., Джанкинто Дж., Лаззарин Р., Пимпини Ф. и Самбо П.** 2001 г. « агрономические принципы удобрительного орошения и выращивания в бес среде». Падуя, Италия, изд-во «Tipografia- Garbin».

FAOSTAT. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Stat (available at http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E, accessed 31 July 2015) / 2013 г. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объедине Отдел статистики (доступно по ссылке: http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E следний доступ осуществлен 31 июля 2015 года).

Ilić, Z., Fallik, E. & Dardić, M. 2009. *Berba, sortiranje, pakovanje i čuvanje* rivredni fakultet Zubin Potok, Kosovska Mitrovica, p. 339–344. (in Serbian) **Фаллик Е. и Дардич М.** 2009 г. «Сбор, сортировка, упаковка и хранение Сельскохозяйственный факультет, Зубин-Поток, Косовская Митровица, стр (на сербском языке).

Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Ćustić, M., Poljak, M. & Romić, D. Chapter 8.2. In *Povrćarstvo.* Zrinski, Čakovec, p. 534–546. (in Croatian) **Борожич Й., Бутурак И., Херак-Чустич М., Поляк М. и Ромич Д.** 2004 г. « Глава 8.2. в книге «Овощеводство». Изд-во «Zrinski», Чаковец, стр. 534–546 ском языке)

Madakbas, S.Y., Ergin, M. & Özcelik, H. 2012. Determination of the agricultural of the pole fresh bean population in greenhouse. *Pak. J. Agric. Sci*, 49(1): 5–10 **С.И., Эргин М. и Ёшелик Х.** 2012 г. «Определение сельскохозяйственных стик популяций свежей вьющейся фасоли в теплице». Пакистанский журнал зяйственных наук, 49(1): 5–10.

Todorović, J., Vasić, M. & Todorović, V. 2008. Proizvodnja boranije u zaštićenom *Pasulj i boranija.* Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Srbija; Poljoprivredni fakulte Bosna i Hercegovina, p. 196–198. (in Serbian) / **Тодорович Е., Васич М. и В.** 2008 г. «Производство фасоли в теплицах». В книге «Фасоль и зеленая Сельскохозяйственный факультет, Нови Сад, Сербия; Сельскохозяйственный Баня-Лука, Босния и Герцеговина, стр. 196–198. (на сербском языке).

8. Кольраби и браунколь

Б. Бенко / B. Benko

Агрономический факультет, Загребский университет, Хорватия

АННОТАЦИЯ

Кольраби и браунколь – это виды овощных культур, являющихся мезофитами и имеющих потребность в невысокой температуре. Их можно выращивать в простых теплицах, таких как низкие или высокие туннели, либо непосредственно укрывая растения. Их можно выращивать в разные периоды в разных климатических условиях, поэтому они могут поставляться на рынок круглогодично. В этой главе описываются требования к окружающей среде, принципы тепличного производства и методы ухода за этими второстепенными овощными культурами в соответствии с рекомендациями по ЭМСП.

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря своему химическому составу капустные растения занимают важное место в рационе питания человека. Они представляют собой богатый источник глюкозинолатов – серосодержащих соединений, которые придают капустным овощам резкий запах острый или горький вкус. Расщепление глюкозинолатов ферментами растений приводит к образованию биологически активных соединений, важных для здоровья человека.

У капустных культур умеренные потребности в тепле. Они начинают прорастать при температуре 3–5°C, при этом оптимальная температура для роста и развития составляет 15–15°C. Обычно их выращивают в качестве весенних, осенних или зимних культур. Некоторые виды могут зимовать в открытом грунте, тогда как другим в зимний период нужна защита в форме низкого или высокого туннеля или в форме непосредственного укрытия растений.

Конкретные данные о выращивании кольраби и браунколи в теплицах отсутствуют (FAOSTAT, 2013 г.). Различия между странами Юго-Восточной Европы в части, касающейся выращивания в открытом грунте (климатические условия), показывают, что существуют возможности для совершенствования, если внедрить тепличные технологии. Выращивание культур в теплицах может оказать положительное воздействие на прибыльность и, как следствие, на прибыль производителя.

КОЛЬРАБИ

Кольраби выращивают из-за ее утолщенного стебля и молодых листьев весной или осенью. Доступны разные сорта кольраби; гибриды F1 характеризуются быстрым ростом, высокой однородностью во время технологической зрелости и высокой урожайностью. Цикл производства с момента посадки до начала сбора урожая составляет 40–75 дней, а вес утолщенного стебля варьируется от 70 грамм у ранних сортов до 300 грамм у поздних сортов (Lešić *et al.*, 2004).

Требования к условиям окружающей среды

Минимальная температура, при которой кольраби прорастает, составляет 3–5°C, а оптимальная температура – 18–20°C. Для роста и образования нормальных утолщенных стеблей днем оптимальной является температура 14–20°C, а ночью – 8–12°C. Оптимальный диапазон относительной влажности – 50–70%. Температура почвы при посадке должна быть выше 8°C. Светло-зеленый или пурпурный стебель принимает сферическую или уплощенно-овальную форму при технологической зрелости. Стебель начинает утолщаться после появления 4–7 листьев. Температура выше 20°C способствует интенсивному росту листьев (Lešić *et al.*, 2004).

Требования к почве

Для выращивания кольраби ранней весной подходят легкие песчаные почвы, которые быстро нагреваются. Осенью кольраби предпочтительнее выращивать в среднетяжелых почвах с высокой влагоемкостью. Уровень pH является оптимальным в диапазоне 6,0–7,5. Если почва – кислая, после предыдущей культуры внесите в почву известковое удобрение (Lešić *et al.*, 2004).

Принципы выращивания кольраби в теплицах

График выращивания

Для обеспечения потребления кольраби поздней осенью (в ноябре) посев рекомендуется осуществить в августе; для декабря посев осуществляйте в конце сентября, а для потребления ранней весной осуществляйте посев с конца декабря до начала января (Đurovka *et al.*, 2006). Цикл выращивания с момента посадки до сбора урожая длится 35–45 дней при посадке в сентябре/октябре, 40–50 дней при посадке в марте/апреле, 60–70 дней при посадке в январе/феврале и 65–75 дней при посадке в ноябре/декабре.

Подготовка рассады

Для производства ранней весной рассаду выращивают в отапливаемых теплицах при температуре 14–16°C. Посев семян проводится в полистирольные кассеты. За 4–5 недель можно вырастить до 600 сеянцев на квадратный метр. Сеянцы с 3–5 листьями высаживаются на такую же глубину или немного глубже, чем они росли в кассетах.

Посадка

Когда кольраби выращивается в почве без мульчи, ранние сорта, которые собирают, как только их утолщенный стебель достигнет желаемого размера, высаживают на расстоянии 25 × 25 см или 30 × 25 см по 13–16 растений на квадратный метр. При выращивании кольраби осенью среднепоздние и поздние сорта высаживаются с плотностью 8–12 растений на квадратный метр на расстоянии 40 × 30 см или 30 × 30 см (Lešić *et al.*, 2004). Если почва в теплице мульчирована, рекомендуется высаживать

би четырехрядными полосами на следующем расстоянии друг от друга: 20–30 см между рядами, 20–25 см в рядах и 60 см между полосами. Фольгированная мульча из черного полиэтилена способствует более быстрому нагреву поверхностного слоя почвы весной и обеспечивает лучшие условия для роста после посадки. Чрезмерно высокой температуры почвы в течение летне-осеннего цикла выращивания можно избежать посредством использования фольгированной мульчи из белого полиэтилена, которая отражает солнечное излучение (изображение 1).

BENKO

Изображение 1
Выращивание кольраби в неотапливаемой теплице с использованием разной мульчи и без нее

Орошение и внесение удобрений

Установите систему капельного орошения на поверхность почвы под фольгированную мульчу. Чтобы кольраби хорошо росла, важно обеспечить равномерное орошение. Поддерживайте влажность почвы на уровне выше 65% от предельной полевой влагоемкости посредством орошения каждые 3–4 дня в количестве 10–15 мм воды. Сухие условия и высокие температуры приводят к формированию в ткани утолщенного стебля деревенелых проводящих пучков, что делает кольраби не пригодной для потребления.

У кольраби относительно короткий вегетационный период до наступления технологической зрелости, поэтому важно обеспечить культуру необходимыми питательными веществами в легкодоступной форме. Как правило, на гектар рекомендуется использовать 145–225 кг азота (N), 80 кг оксида фосфора (P_2O_5) и 180 кг оксида калия (K_2O). Перед посадкой фосфорные и калийные удобрения вносятся полностью, а азотное удобрение вносится дважды: один раз – перед посадкой, а второй раз – перед тем, как стебель начнет утолщаться (Lešić *et al.*, 2004). Кольраби обычно выращивают после другой культуры, которая удобрялась органическим удобрением.

Физиологические нарушения, вредители и болезни

При высокой относительной влажности или температуры воздуха могут возникать проблемы, связанные с болезнями весенних или осенних культур, которые выращиваются в туннелях или непосредственно под укрытием. С другой стороны, непосредственное укрытие защищает растения от большинства вредных организмов. На здоровых растениях, выращиваемых в чистой среде, возможность возникновения очага вредных организмов меньше, и, таким образом, также меньше вероятность возникновения необходимости в проведении химических обработок. Любые используемые химические препараты должны обязательно иметь маркировку «для использования в теплицах». Прочтите инструкции по использованию и следуйте им. В таблице 1 приведены основные нарушения развития, вредители и болезни кольраби.

Сбор урожая и послеуборочные действия

Кольраби, в основном, собирается вручную посредством срезания острым ножом прямо под утолщенным стеблем. В то же самое время срезаются все старые и поврежденные листья. Что касается кольраби, выращиваемой весной, сбор урожая проводит-

ТАБЛИЦА 1
Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней кольраби и борьба с ними

Симптомы	Причины	Методы в рамках ЭМСП для предупреждения и борьбы
Молодые сеянцы вянут и погибают	Черная ножка	Используйте обработанные семена Контролируйте увлажненность субстрата в модульных горшках
Растрескивание	Не оптимальная почва	Поддерживайте влажность почвы на уровне 65% от предельной полевой влагоемкости
Одеревенелые проводящие пучки	Высокие температуры и низкая влажность почвы	Затените теплицу Осуществляйте орошение надлежащим образом
Внутреннее растрескивание	Дефицит бора (B)	Уменьшите pH почвы Добавляйте компост или органическое удобрение для предшествующей культуры
Края листьев закручены Листья высохшие Крошечные насекомые, покрытые воскообразным налетом, на нижней стороне листьев	Тли	Укройте растения Соблюдайте санитарно-гигиенические нормы Уничтожайте зараженные растения Проведите опрыскивание инсектицидами
В листьях много круглых дырочек, которые постепенно сливаются, пока весь лист не будет съеден (при сильном поражении)	Капустная блошка	Укройте растения Проведите опрыскивание инсектицидами
Листья желтеют (становятся хлоротичными) от краев к центру Жилки внутри пораженного участка чернеют Заражение главного стебля, который чернеет внутри Растения погибают или перестают расти (молодые), листья опадают (у взрослых растений)	Бактериальная или мягкая гниль	Выращивайте устойчивые сорта Осуществляйте севооборот

ся в несколько этапов, и срезаются только растения с необходимой толщиной стебля. Гибридные сорта – более однородны, и собрать урожай можно за один или два раза. Урожай кольраби, выращиваемой в теплице, может достигать 2,5–4,5 кг/м^2.

Кольраби следует хранить при температуре от 0 до 2°C и относительной влажности 90–98% (Ilić *et al.*, 2007). Кольраби с листьями можно хранить в течение короткого двух- – трехнедельного периода при относительной влажности 97% (Lešić *et al.*, 2004).

БРАУНКОЛЬ

Браунколь выращивают за ее листья, которые срезают от основания до верхушки зимой и ранней весной (изображение 2). Из всех капустных культур браунколь лучше всего переносит экстремальные погодные условия: высокие температуры и засуху летом, низкие температуры и снег зимой. Ее выращивают в разных типах почв, но на оптимальной почве урожаи более высоки и безопасны. Удобрение навозом оказывает положительное воздействие, но еще лучше выращивать браунколь после культур, которые обильно удобряли навозом (например, раннеспелый картофель). Также хорошими предшественниками культурами являются горох и фасоль.

Требования к условиям окружающей среды

Оптимальная температура для прорастания семян – 20°C, при этой температуре браунколь прорастает за 5–6 дней. Температуры выше 30°C в период прорастания

тельно влияют на развитие сеянцев. Поэтому летом рекомендуется проращивать семена в климатических камерах, в которых можно обеспечить оптимальную температуру и влажность. *Оптимальной для роста и развития является температура воздуха 15–20°C*, но брауколь может переносить летнюю температуру 30°C. Рост брауколи останавливается при 0°C, но растение не погибает. На самом деле, брауколь переносит температуру до -10°C, а в течение *короткого* периода времени (несколько дней) до -15°C (Lešić *et al.*, 2004).

FABEK

Изображение 2
Растение брауколи

Требования к почве

Брауколь предпочитает плодородную почву, с хорошим дренажем, богатую органическим веществом, с уровнем pH 6,0–7,2. Она хорошо переносит слегка щелочные почвы (Lešić *et al.*, 2004). Если уровень pH меньше 6, почву необходимо известковать. Брауколь также относительно неплохо переносит засоленность почвы (Rubatzky и Yamaguchi, 1997).

Принципы выращивания брауколи в теплицах

Посадка и агротехнические приемы

Рассада брауколи выращивается в полистирольных кассетах. Ее выращивают в феврале или начале марта, либо раньше в отапливаемых теплицах. Рассаду пересаживают, когда на растениях сформируются 3–4 листа. Вторым наиболее широко используемым периодом посадки является июль, рассада при этом высаживается в конце августа. Сеянцы брауколи высаживают на расстоянии 40 см в ряду, между рядами оставляют 60 см. Это позволяет посадить 40 000 растений на гектар (Lešić *et al.*, 2004).

Выбор сорта

У многих сортов стебель обычно относительно короток, хотя высота стебля у некоторых сортов может превышать 1 м. Сорта с коротким стеблем легче выращивать. И вероятность их полегания, особенно после перезимовки, меньше. У большинства растений брауколи обильно растут вертикальные, большие, сильно закрученные листья (Rubatzky и Yamaguchi, 1997). Листья разных сортов различаются по форме, цвету и размеру (Lešić *et al.*, 2004). Для выбора сорта ознакомьтесь с национальным списком зарегистрированных сортов, для ЕС смотрите Каталог сортов растений. Кроме того, можно ознакомиться с базой данных ФАО «HORTVAR».[1]

Орошение и внесение удобрений

Для нормального развития растениям требуется равномерный полив на протяжении всего вегетационного периода. Оптимальная влажность почвы составляет порядка 80% от естественной влагоемкости почвы. При отсутствии воды на листьях развивается нежелательный воскообразный налет, а качество и вкус листьев ухудшается (Lešić *et al.*, 2004).

[1] Она доступна по ссылке: www.fao.org/hortivar.

Рекомендуется сажать браунколь после культуры, которую удобряли органическими удобрениями. Для получения 20 тонн с гектара внесите 120 кг азота (N), 80 кг оксида фосфора (P_2O_5) и 180 кг оксида калия (K_2O) на гектар. Часть азотных удобрений вносится при дополнительном внесении удобрений (Lešić *et al.*, 2004).[2] Наиболее значимыми причинами физиологических нарушений являются дефицит бора и дефицит кальция.

Физиологические нарушения, вредители и болезни

В таблице 2 приводятся основные нарушения развития, вредители и болезни брауншвейг

Сбор урожая и послеуборочные действия

Браунколь выращивают ради ее листьев. Точной стадии зрелости нет, хотя размер листьев является важным критерием. Сбор урожая можно проводить через 50–90 дней после прорастания семян – более длительный срок после перезимовки. Сбор урожая можно проводить в течение длительного периода времени, удаляя внешние листья и обеспечивая рост молодых листьев для последующих урожаев. Однако поэтапный сбор урожая – процесс трудоемкий, поэтому также практикуется сбор розетки листьев целиком вручную или при помощи техники. Собранные растения и листья навалом отправляются на переработку или связываются в пучки для продажи на рынке свежих овощей (Rubatzky и Yamaguchi, 1997).

Целые розетки дольше сохраняют свежесть и имеют более долгий срок хранения. Браунколь хранится при температуре 0°C и высокой относительной влажности (95–98%) до 4-х недель (Lešić *et al.*, 2004). Рубацки и Ямагучи (Rubatzky и Yamaguchi, 1997) сообщают, что браунколь, как правило, не хранится дольше 1–2 недель. Из среды хранения должен быть удален этилен во избежание преждевременного увядания и повреждения тканей. Для сохранения свежести браунколь можно упаковать со льдом.

[2] См. Часть II, Глава 2.

[3] См. Часть II, Глава 5.

Рекомендации по ЭМСП – Производство кольраби и браунколи

- Питательные вещества вносите на основании результата анализа почвы и в соответствии с потребностями культуры во избежание накапливания, фиксации, испарения или вымывания питательных веществ.
- Производите кольраби и браунколь из рассады, выращенной в полистирольных кассетах. Рассада для зимне-весеннего производства должна выращиваться в отапливаемых теплицах, а для летне-осеннего производства – в хорошо вентилируемых и затененных теплицах с учетом потребности растений в невысоких температурах.
- Используйте черную полиэтиленовую фольгированную мульчу для обеспечения оптимальной температуры почвы при раннем выращивании.
- Используйте белую полиэтиленовую фольгированную мульчу в летне-осенний период выращивания во избежание высоких температур почвы.
- Поместите систему капельного орошения под фольгированную мульчу для обеспечения равномерного полива на протяжении всего периода выращивания, чтобы не допустить формирования одеревенелых проводящих пучков в утолщенных стеблях кольраби или избыточного воскообразного налета и ухудшения вкусовых качеств листьев браунколи.
- Применяйте методы защиты растений в соответствии с принципами и рекомендациями интегрированной защиты растений. ИЗР сочетает ряд мер и процессов, направленных на уменьшение использования пестицидов.

ТАБЛИЦА 2

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней бра[illegible] и борьба с ними

Симптомы	Причины	Методы в рамках ЭМСП для предупреждения и борьбы
Растрескавшиеся или опробковевшие стебли, черешки и главные жилки	Дефицит бора (B)	Уменьшите pH почвы Добавляйте компост или органическое удобрение для предшествующей культуры
Нижняя сторона черешков внутренних листьев или главные жилки становятся темно-серыми или черными в точке соединения главной жилки с кочерыжкой или рядом с ней	Дисбаланс калия (K) и фосфора (P)	Обеспечьте оптимальные [illegible] окружающей среды Вносите удобрения надле[illegible] образом Используйте устойчивые сорта
Ожог листьев – разрушение ткани и гибель клеток	Дефицит кальция (Ca)	Обеспечьте оптимальные [illegible] окружающей среды Вносите удобрения надле[illegible] образом Используйте устойчивые сорта
Края листьев закручены Листья засыхают Остановка роста Крошечные насекомые, покрытые воскообразным налетом, на нижней стороне листьев	Тли	Укройте растения Соблюдайте санитарно-гигиенические нормы Уничтожайте зараженные [illegible] Проводите опрыскивание инсектицидами
Одиночные или сгруппированные круглые или неправильной формы дырочки в листьях Скелетированные листья из-за питания личинок	Совка малая	Применяйте меры биологи[illegible] борьбы: – используйте естественных [illegible] паразитирующих на личинках – используйте *Bacillus thuringien[illegible]* Проводите опрыскивание инсектицидами
В листьях много круглых дырочек, которые постепенно сливаются, пока весь лист не будет съеден (при сильном поражении)	Капустная блошка	Укройте растения Проводите опрыскивание инсектицидами
Молодая рассада увядает и погибает	Черная ножка	Используйте обработанные [illegible] Между поливами позволяйте [illegible] высыхать
V-образные пораженные участки коричневого цвета, начинающиеся с краев листьев Почернение стеблей листьев Стебли опадают с растений Бурые пятна на листьях	Сосудистый бактериоз (черная гниль) – *Xanthomonas campestris*	Применяйте надлежащие [illegible] гигиенические меры Осуществляйте севооборот Используйте устойчивые сорта Проводите борьбу с [illegible] сорняками Сейте семена, свободные от [illegible]
Мелкие темные пятнышки на листьях, меняющие цвет на буро-серый Пораженные участки круглой или угловатой формы с фиолетово-черным краем Темно-коричневые удлиненные пораженные участки на стеблях и черешках	Альтернариоз листьев *Alternaria brassicae*	Сейте только свободные от [illegible] семена Осуществляйте севооборот Применяйте соответствующие фунгициды Осуществляйте борьбу с [illegible] когда она присутствует

БИБЛИОГРАФИЯ

Đurovka, M., Lazić, B., Bajkin, A., Potkornjak, A., Marković, V., Ilin, Ž. & Todorović, V. 2006. Keleraba. In *Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenom prostoru*. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Srbija; Poljoprivredni fakultet Banja Luka, Bosna i Hercegovina, p. 322–323. (in Serbian) / **Джуровка М., Лазич Б., Байкин А., Поткорняк А., Маркович В., Илии Ж. и Тодорович В.** 2006 г. «Кольраби». В книге «Производство овощей и цветов в теплице». Сельскохозяйственный факультет, Нови Сад, Сербия; Сельскохозяйственный факультет, Баня-Лука, Босния и Герцеговина, стр. 322–323 (на сербском языке)

FAOSTAT. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division (available at http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E, accessed 27 Aug. 2015) / **ФАОСТАТ.** 2013 г. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Отдел *статистики* (*доступно по ссылке: http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E*, последний доступ осуществлен 27 августа 2015 г.)

Ilić, Z., Fallik, E. Đurovka, M., Martinovski, Đ. & Trajović, R. 2007. *Fiziologija i tehnologija čuvanja povrća i voća*. Tampograf, Novi Sad, p. 96. (in Serbian) / **Илич З., Фаллик Е., Джуровка М., Мартиновски Дж. и Трайович Р.** 2007 г. «Физиология и технология хранения овощей и фруктов». Изд-во «Tampograf», Нови Сад, 96 с. (на сербском языке)

Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Ćustić, M., Poljak, M. & Romić, D. 2004. Raštika i ostali kelj, Ch. 3.4. In *Povrćarstvo*. Zrinski, Čakovec, p. 193–197. (in Croatian) / **Лежич Р., Борожич Й., Бутурак И., Херак-Чустич М., Поляк М. и Ромич Д.** 2004 г. «Капуста и листовая капуста», Глава 3.4. в книге «Овощеводство». Изд-во «Zrinski», Чаковец, стр. 193–197. (на хорватском языке)

Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Ćustić, M., Poljak, M. & Romić, D. 2004. Korabica. In *Povrćarstvo*. Zrinski, Čakovec, p. 197–202. (in Croatian) / **Лежич Р., Борожич Й., Бутурак И., Херак-Чустич М., Поляк М. и Ромич Д.** 2004 г. «Кольраби», в книге «Овощеводство». Изд-во «Zrinski», Чаковец, стр. 197–202. (на хорватском языке)

Yamaguchi, V.E. & Yamaguchi, M. 1997. Cole crops, other *Brassica* and crucifer vegetables. In *World vegetables: Principles, production, and nutritive values*. New York, Chapman & Hall, p. 371–417 / **Рубацки В.Е. и Ямагучи М.** 1997 г. «Капустные культуры, другие овощи рода *Brassica* и семейства крестоцветных». В книге «Мир овощей: принципы, производство и пищевая ценность». Нью-Йорк, изд-во «Chapman & Hall», стр. 371–417.

9. Ранний картофель

Ж.М. Илин (Ž.M. Ilin)[а], Б.Дж. Адамович (B.Đ. Adamović)[а], С.З. Илин (S.Z. Ilin)[б] и Д. Жнидарчич (D. Žnidarčič)[в]

[а] *Кафедра полеводства и овощеводства, Сельскохозяйственный факультет, Нови-Садский университет, Нови Сад, Сербия*
[б] *Институт полеводства и овощеводства, Нови Сад, Сербия*
[в] *Кафедра агрономии, Биотехнический факультет, Люблянский университет, Словения*

АННОТАЦИЯ

Уборочные площади картофеля в Юго-Восточной Европе занимают порядка 580 000 га, а объем урожая составляет порядка 11 000 000 тонн. По оценкам, 20–25% всех уборочных площадей используется для выращивания раннего картофеля. Ранний картофель имеет высокую биологическую и питательную ценность и подходит для выращивания в небольших семейных фермерских хозяйствах. В континентальной части Южной и Юго-Восточной Европы молодой картофель созревает в конце мая, июне и начале июля. В последние годы ранний картофель поступает на рынок на 20–25 дней раньше благодаря внедрению особых агротехнических методов и технологий выращивания, а также увеличению финансовых вложений на единицу площади. Являясь первым весенним овощем, ранний картофель считается наиболее важной сельскохозяйственной культурой с биологической и экономической точек зрения. Первое необходимое условие для получения высокого и стабильного урожая качественного раннего картофеля – это выбор очень рано созревающих, высокоурожайных сортов с хорошей адаптивностью и устойчивостью. Во-вторых, необходимо высаживать равномерно проросшие и сертифицированные сеянцы и использовать мульчу и укрывной агротекстиль. В континентальной части Южной и Юго-Восточной Европы ранний картофель выращивают не только во временных защищенных условиях, например, непосредственно укрывая культуру с мульчей или без нее и используя низкие туннели, покрытые полимерными материалами, но также ранний картофель выращивают в больших туннелях, покрытых полимерными материалами, без дополнительного отопления. В Средиземноморском регионе ранний картофель высаживают в середине февраля. Это на 30 дней раньше, чем в континентальной части Европы, а если его укрывают агротекстилем, то сбор урожая можно проводить еще раньше. В этой главе представлены некоторые биологические и агротехнические аспекты, такие как биологические потребности, внесение удобрений, орошение, сбор урожая и хранение раннего картофеля.

ВВЕДЕНИЕ

В Юго-Восточной Европе картофель возделывают на площади порядка 580 000 га, а объем урожая составляет порядка 11 000 000 тонн (ФАОСТАТ, 2013 г.). По оценкам, 20–25% всех площадей, на которых возделывается картофель, используется для выращивания раннего картофеля. Помимо традиционного способа возделывания для выра-

щивания картофеля также используют временные и постоянные защищ
Ранний картофель обладает высокой биологической и питательной ценно
подходит для выращивания в мелких семейных фермерских хозяйствах. Е
вать картофель в соответствии с рекомендациями по эффективным мето
зяйственного производства (ЭМСП), то эта культура обладает агрономиче
нической, биологической, экологической и, в особенности, экономической

ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Картофель – это сельскохозяйственная культура, имеющая широкое распр
благодаря своей предельной адаптивности и устойчивости; его можно выра
разных почвах и в целом спектре климатических условий (Ilin *et al.*, 2000b). Не
авторов сообщают, что у раннего картофеля имеется потребность в умеренных
ратурах. Надземные части растений в течение коротких промежутков времени
переносить низкие температуры в пределах -1 и -1,5°C. Заморозки в конце весны (
-2°C в течение длительных периодов времени) повреждают нежные листья и яв
ются препятствием для выращивания раннего картофеля в континентальной час
Юго-Восточной Европы (изображение 1). С другой стороны, температура в район
со Средиземноморским климатом редко падает ниже 0°C, и временно защищенны
участки (укрытые агротекстильным материалом) обеспечивают достаточную степе
защиты. При посадке крупных клубней стебли и листья иногда прорастают из втор
ных пазушных почек; в таком случае ранний картофель попадает на рынок с опозда
на 15–25 дней, что по времени совпадает с урожаем раннего картофеля, обычно вы
щиваемого без предварительного проращивания. Увеличение предложения приво
снижению цен, тем самым уменьшая прибыль на единицу площади.

ILIN

Изображение 1

Отрицательное воздействие низких температур на ранний картофель в момент его прорастания

Минимальная температура почвы
успешного прорастания и появления вс
картофеля составляет 7–10°C. Однако о
мальной является температура намного
– 14–16°C или даже 18–25°C (таблица 1). П
оптимальной влажности почвы сроки по
ния ростков картофеля при следующих те
ратурах почвы составляют:

- 7–10°C – через 30–35 дней;
- 10–12°C – через 25–27 дней;
- 14–16°C – через 18–22 дня;
- 18–25°C – через 12–13 дней;
- 27–28°C – через 16–17 дней.

При посадке пророщенных клубней вс
появляются на 6–10 дней раньше при те
условиях окружающей среды. Корневая система формируется при температуре по
выше 7°C. Картофель должен укорениться как можно раньше и сильнее, поскол
лодые, хорошо укорененные растения более устойчивы к засухе, лучше поглоща
тательные вещества, и их надземные части растут более интенсивно. На
и клубни формируются при температуре 15–20°C. Оптимальной для
накопления урожая клубней является температура 16–19°C. При темпе

выше 20°C замедляется накопление урожая клубней, при 29–30°C резко снижается урожайность, а рост клубней прекращается, а при 42°C растения погибают (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1
Воздействие температуры на рост и развитие раннего картофеля (°C)

Критически минимальная температура воздуха	Минимальная температура, необходимая для прорастания и появления ростков	Оптимальная температура почвы для прорастания и появления ростков	Оптимальная температура воздуха для вегетативного роста	Оптимальная температура почвы для формирования клубней	Рост и развитие прекращаются	Период выращивания заканчивается
–2	7–10	14–16 (18–25)	15–20	16–19	29–30	> 42

Ранний картофель также имеет умеренные потребности в относительной влажности воздуха; оптимальная влажность воздуха составляет 75–80% (Ilin *et al.*, 2002). Ранний картофель предпочитает теплые, легкие или среднесуглинистые почвы, глубокие и плодородные с благоприятными физическими и химическими свойствами. Не рекомендуется выращивать ранний картофель во влажных, холодных и тяжелых глинистых почвах с плохим дренажем.

ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВЕ

Ранний картофель растет в большинстве почв, но для облегчения сбора урожая при помощи техники или в плохих погодных условиях лучше выращивать его в легких и среднесуглинистых почвах. Картофель растет как в органических, так и в минеральных почвах. Минимальный уровень pH должен составлять 5,5, а pH меньше 4,8 приводит к снижению роста культуры. Щелочные условия могут оказать отрицательное влияние на качество кожуры, а сильнощелочные условия могут вызвать дефицит питательных микроэлементов. Для минеральных почв, в целом, рекомендуется уровень pH 6,0–7,0.

МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ В ТЕПЛИЦАХ

Ранний картофель выращивают в открытом грунте с использованием стандартных технологий. Сроки сбора урожая раннего картофеля зависят от скороспелости конкретного сорта и от того, был ли пророщен посадочный материал перед посадкой. Относительно новая технология – выращивание раннего картофеля на защищенных участках – временных (изображение 2) и постоянных (изображение 3):

ILIN

Изображение 2
Временно защищенный участок

BUGARČIĆ

Изображение 3
Постоянно защищенный участок

- **Временная защита** – укрывной материал с растений снимают непосредственно перед выкапыванием молодого картофеля. Технология включает в себя укрытие растений агротекстилем с мульчированием или без мульчирования почвы черной пленкой, а также низкие и полувысокие туннели, покрытые полимерными материалами, с которых полимерная пленка удаляется перед началом сбора урожая молодого картофеля.
- **Постоянная защита** – культуру выращивают в высоких теплицах туннельного типа, покрытых полимерными материалами и имеющими следующие размеры: высота 3,6–4,2 м, длина до 8 м, ширина 5–6 м.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ

Качество семенного картофеля

Физиологически молодой семенной картофель дает меньшее количество ростков, чем физиологически зрелый, что приводит к формированию меньшего количества клубней. Кроме того, еще одним надежным индикатором того, что семенной картофель – физиологически молод, является появление единственного побега на верхушке клубня в процессе прорастания. Это называется апикальное доминирование. Удаление верхушечной почки стимулирует прорастание других спящих глазков, что значительно увеличит количество стеблей, столонов и клубней на семенном клубне. Физиологически старый семенной картофель имеет низкую потенциальную биологическую ценность и не должен использоваться для дальнейшего размножения. Если по каким-либо причинам фермеры примут решение использовать этот картофель для посадки без предварительного проращивания клубней, то они также оставят и нежелательные клубни со слабыми кустистыми побегами. Некоторые клубни могут даже стать бугристыми. Посадка физиологически старого семенного картофеля приводит к тому, что всходы появляются медленно, и стебли и листья также растут медленно. Такие растения плохо развиваются, и, в конечном итоге, это приводит к серьезному снижению урожая (изображение 4). Поэтому должен высаживаться только физиологически зрелый, сертифицированный и свободный от вирусов картофель.

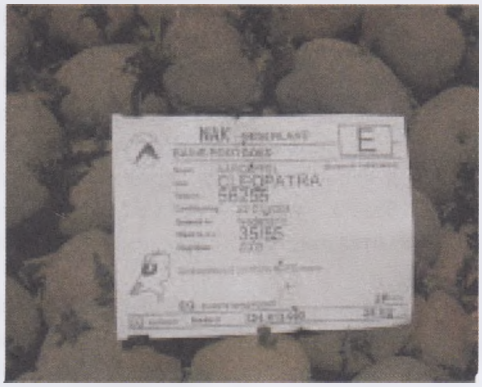
Проращивание семенного картофеля

При выращивании раннего картофеля перед посадкой клубни проращивают. Важно, чтобы ростки не росли слишком быстро и не становились длинными, что сделает их ломкими при посадке. Поэтому их помещают в хорошо проветриваемые зоны с рассеянным освещением, температурой 12–15°C и относительной влажностью 85–90%. Проращивание ускоряет

Изображение 4 (слева направо)

Физиологически молодой семенной клубень с явным апикальным доминированием
Клубень со слабыми кустистыми побегами, имеющий низкую потенциальную биологическую ценность
Физиологически старый бугристый семенной картофель с очень низкой потенциальной биологической ценностью

физиологические и биохимические процессы в клубне и увеличивает количество питательных веществ вокруг почек. Ростки затем быстро начинают расти, сначала из главной почки, а затем и из нескольких боковых почек, поглощая питательные вещества из запасов родительского клубня. Посаженный картофель какое-то время живет за счет своих запасов; поглощение воды и питательных веществ из почвенного раствора начинается только после укоренения растения.



Изображение 5
Физиологически зрелые и сертифицированные семенные клубни, качественно проросшие

Для производства раннего картофеля в туннелях из полимерных материалов семенные клубни проращивают в ноябре и декабре, а при выращивании растений под непосредственным укрытием (агротекстилем) – в декабре или январе. Это занимает 30–60 дней (30 – 35 дней для очень ранних и ранних сортов, 35–40 дней – для среднеранних сортов, до 60 дней – для среднепоздних сортов). Проращиваемый семенной картофель следует проверить 2–3 раза, поврежденные и больные клубни удалить, особенно клубни со слабыми, удлиненными и кустистыми ростками. Для пробуждения всех почек на клубне оптимальной является температура 18–20°C в течение 7–10 дней. У качественно проросших клубней короткие (0,5–1,5–2,0 см), толстые, упругие ростки зеленого или фиолетового цвета (изображение 5). В отличие от предварительно не пророщенного картофеля всходы у предварительно пророщенного семенного картофеля появляются на 10–15 дней раньше, растения растут более сильными, а картофель созревает на 2–4 недели раньше, (Ilin *et al.*, 2002).

Севооборот

Ранний картофель – это первая культура в севообороте, которую необходимо удобрять азотом. К предшествующим культурам относятся бобовые, шпинат и зимний салат. Благодаря раннему урожаю покровные культуры успешно выращиваются в том же сезоне с очень низким объемом вложений. Вскоре после сбора урожая почву готовят под покровную культуру (например, капусту, цветную капусту, браунколь, брюссельскую капусту, кольраби, свеклу, огурец, корнишон, стручковую фасоль и сладкую кукурузу). Картофель – это хорошая предшествующая культура для всех овощей, за исключением томата и баклажана. Обратите внимание, что его нельзя сажать на том же участке в течение, как минимум, 4-х лет.

Подготовка почвы

Подготовка грядок начинается с конца предыдущего сезона, когда остатки урожая удаляются с поля посредством дискования или неглубокой вспашки. Первичную обработку почвы проводят на глубину 30–35 см осенью, предпосадочную обработку – ранней весной, как только позволят условия влажности почвы.

Посадка раннего картофеля

Рекомендуется использовать только здоровый и сертифицированный семенной картофель. Мелкие клубни, сохраненные с прошлого сезона, не должны использоваться из-за потенциального риска распространения вирусов (приводящих к потере до 60%

урожая) и вероятности ухудшения свойств по экологическим и возрастным
На семенном картофеле высокого качества растут упругие и толстые ростки. Как ро-
ки, так и всходы появляются быстро, и, как надземные части растений, так и клубни
развиваются интенсивно. У ранних сортов клубни появляются через 10–15 дней
появления всходов из почвы. При выращивании раннего картофеля, использу
и непосредственно укрывая растения, сбор урожая культуры можно проводить
55–60 дней после посадки; в туннелях из полимерных материалов сбор урожая
дится приблизительно через 50 дней после посадки.

Размер грядок для раннего картофеля зависит от срока созревания конкретного
сорта. Ранние и очень ранние сорта, как правило, высаживают на расстоянии 60–70
23–25 см, среднеранние – на расстоянии 60–70 × 27–30 см с глубиной посадки 6–8
см. Количество семенного картофеля для посадки зависит от размера клубней. Как
правило, для посадки используются клубни весом 50–60–70 г и диаметром 28–55 мм
(чаще 35–55 мм). На 1 га посевной площади высаживается 2 400–3 000 кг семенного
картофеля. На меньших площадях посадка производится вручную. На временно защи-
щенных участках используются четырехрядные полуавтоматические посадочные маши-
ны; в туннелях из полимерных материалов высотой больше 3,6 м и шириной 8 м обычно
используют двухрядные сеялки.

Мульчирующая пленка

Мульчирование – это старый метод выращивания сельскохозяйственных культур, ко-
торый используется для недопущения роста сорняков, сохранения почвенной влаги,
увеличения температуры почвы и содействия микробиологической активности и ми-
рализации органического вещества в почве. Применяя мульчирующую пленку, урожай
раннего картофеля можно собрать на ≤ 10 дней раньше. Обратите внимание, что при
применении мульчирующей пленки на стадии появления всходов раннего картофеля 1)
все стебли должны появиться из земли и мульчи, и что 2) заморозки оказывают больше
влияния на почву, покрытую мульчирующей пленкой. Поэтому важно сочетать мульчи-
рование с непосредственным укрытием растений агротекстилем. Перед сбором урожая
мульчирующая пленка убирается вручную или при помощи техники и утилизируется.

Укрывной агротекстиль

Агротекстиль – это важный инструмент в производстве раннего картофеля. Для ис-
пользования подходят полипропиленовые синтетические материалы из спанбонда
полиэфирных волокон. В продаже имеются разнообразные виды материалов разных
торговых марок, обладающие одинаковыми основными свойствами. Агротекстиль соз-
дает для сельскохозяйственных культур благоприятные микроклиматические условия,
обеспечивая рассеивание света, воздуха и воды. У него очень маленький вес (17–30 г/
м^2), он высокоэластичен, легок в обращении и использовании. На растения он оказы-
вает давление фактически равное давлению капли росы (10–17 г/м^2). Использование
агротекстиля дает много **преимуществ**:

- Минимальные колебания температур – почва и растения нагреваются под ним
в течение дня, а ночью они постепенно остывают.
- Влага равномерно распределяется по растениям и почве – капли оросительной
или дождевой воды просачиваются сквозь микроскопические отверстия ткани.
- Почва не растрескивается – она высыхает постепенно.

- Отсутствие конденсата – вода постоянно испаряется через микроскопические отверстия, а когда температура падает, вода в этих отверстиях образует тонкий слой льда, высвобождая энергию и не допуская повреждений органов растений, типичных для холодной погоды.
- Хорошая защита от тепла – белый материал отражает прямые солнечные лучи.
- Защита от негативного воздействия ветра и града (изображение 6).
- Физический барьер для насекомых-вредителей и болезней.

Изображение 6
Защита раннего картофеля от града

При аккуратном обращении и использовании агротекстиль можно применять в течение 2-х–3-х лет. Он устойчив к ультрафиолетовому излучению, легко утилизируется и бывает разной ширины (1,2–12,75 м) и длины (100–500 м).[1]

Требования к орошению

Картофель любит прохладную и влажную погоду. На начальных фазах роста и развития сразу после появления всходов и на стадии укоренения у картофеля низкая потребность в воде. По мере роста стеблей и листьев потребность культуры в воде увеличивается, доходя до своего пика в момент цветения и накопления урожая клубней. Нижний порог оптимального содержания влаги в почве для эффективного производства раннего картофеля составляет 70–80% от нормальной полевой влагоемкости. Ранний картофель теряет 260–[illegible] мм воды в процессе эвапотранспирации в течение периода выращивания, т.е. это точное количество воды, необходимое для успешного выращивания раннего картофеля. Сухой [illegible] обычно не хватает дождя (40–60 мм); [illegible]рно сухую весну дефицит дождевой [illegible] может достигать 120–160 мм. Эта нехватка дождя должна компенсироваться 1–4 [illegible] (изображение 7). Своевременное орошение увеличивает урожай раннего картофеля в среднем, на 30% (Ilin *et al.*, 2000b, 2002; [illegible]ić и Ilin, 2012).

Изображение 7
Орошение раннего картофеля (слева)
Удобрительное орошение раннего картофеля на участке, временно защищенном агротекстилем (справа)

[1] См. Часть II, Глава 1.

Внесение удобрений

Внесение удобрений зависит от различных факторов, в том числе от:

- установленного содержания питательных веществ – в основном, с использованием метода определения содержания минерального азота в почве;
- величины выноса питательных веществ на единицу урожая (клубень, стебель и лист);
- планируемого или желаемого урожая;
- количества азота, высвобожденного через минерализацию в процессе роста культуры.

Существует сильная положительная взаимосвязь между урожаем раннего картофеля и орошением, с одной стороны, и минеральным азотом из минеральных и органических удобрений, с другой стороны (Ilin *et al.*, 2002). Внесение удобрений оказывает значительное воздействие как на урожай, так и на его качество. В условиях отсутствия орошения 10 тонн урожая раннего картофеля, в среднем, забирает из почвы 30,2 кг азота, 4,7 кг фосфора и 31,4 кг калия. При проведении орошения 10 тонн урожая забирает из почвы 28,7 кг азота, 4,7 кг фосфора и 30 кг калия. Оптимальных результатов можно достичь, внося на гектар раннего картофеля 40 тонн навоза + $N_{80}P_{80}K_{80}$ (Ilin *et al.*, 2002). Такие же рекомендации для раннего картофеля были опубликованы во Франции: $N_{100-150}P_{100-150}K_{200-250}$ (Wichmann, 1992). Эти рекомендации по питательным веществам, особенно азоту, соответствуют Директиве ЕС (Директива Совета 91/676/EEC от 12 декабря 1991 г., статья 5, 4).

В ходе основной обработки почвы вносится весь объем органического удобрения, плюс от одной четвертой до одной третьей части азота и две трети P_2O_5 и K_2O. Оставшееся количество вносится в почву перед посадкой. На **временно защищенном участке** в ходе основной обработки почвы вносится весь объем органического удобрения плюс от одной трети до половины азотно-фосфорно-калийного удобрения, а оставшееся количество вносится за 3–4 раза в процессе удобрительного орошения с 15-дневными интервалами (изображение 7). На **участке, защищенном конструкцией туннельного типа,** органические удобрения вносятся в процессе основной обработки почвы (4 кг навоза на квадратный метр), а весь объем азотно-фосфорно-калийного удобрения вносится равными частями при удобрительном орошении за 5 раз с 10-дневными интервалами.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ, ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ

Физиологически зрелый картофель поражают многочисленные возбудители болезней: *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahlia*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pithium species*, *Helminthosporium solani*, *Spongospora subterranea* subsp. *subterranean*, *Colletotrichum coccodes*, *Streptomyces scabies*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Phytoplasma*. Широко распространены многочисленные вредители: *Leptinotarsa decemlineata*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Circulifer tenellus*, *Tetranichus urticae*.

Ввиду раннего сбора урожая молодого картофеля физиологических нарушений клубней практически нет, хотя в легких, песчаных почвах или при недостаточном внесении органических и минеральных удобрений периодически возникает дефицит по

ТАБЛИЦА 2

Определение наиболее распространенных нарушений развития, дефицита питательных веществ и болезней раннего картофеля и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Физиологические нарушения клубней		
На молодых клубнях из верхушечных почек развиваются ростки из-за высокой температуры и колебаний температуры	Появление ростков из-за тепла / прекращение роста клубней картофеля	Не допускайте стресса, вызываемого факторами окружающей среды Осуществляйте посадку, окучивание, внесение удобрений и орошение надлежащим образом для содействия равномерному росту стеблей и клубней
Образование бугорков, когда имеет место вторичный рост на боковых глазках молодых клубней из-за потери апикального доминирования	Бугристые клубни	Не допускайте колебаний в доступности азота Поддерживайте уровень доступной почвенной влаги выше 70%
Растрескивание молодых клубней в процессе роста, вызываемое неравномерным поступлением воды	Растрескивание клубней	Поддерживайте равномерный, достаточный уровень почвенной влаги и питательных веществ на протяжении всего периода накопления урожая
Питательный баланс		
Остановка роста и старение растений Нижние листья светло-зеленые	Дефицит азота (N)	Вносите оптимальное количество удобрений
Формируется пышная вегетативная масса Растения восприимчивы к болезням Формируется небольшое количество мелких молодых клубней Загрязнение окружающей среды	Избыток азота (N)	Вносите оптимальное количество удобрений
Растения остаются в фазе роста Задержка процесса созревания Стебли, жилки и черешки листьев становятся фиолетовыми	Дефицит фосфора (P)	Вносите удобрения надлежащим образом
Растения в состоянии интоксикации Загрязнение окружающей среды	Избыток фосфора (P)	Вносите оптимальное количество удобрений
Ожог и высыхание краев листьев	Дефицит калия (K)	Вносите удобрения надлежащим образом
Хлороз между жилками листьев	Дефицит магния (Mg)	Вносите удобрения надлежащим образом
Болезни		
Умеренная мозаика с плохо выраженным закручиванием или деформацией листьев (в зависимости от штамма вируса и восприимчивости сорта)	Вирус X картофеля (PVX)	Сажайте сертифицированный семенной картофель
Крайне умеренная мозаика Выраженный некроз листьев (в зависимости от штамма и сорта) Закручивание листьев картофеля / некроз клубней	Вирусы Y и A картофеля (PVY, PVA)	Сажайте сертифицированный семенной картофель
Закручивание листьев картофеля / некроз клубней Скручивание верхних самых молодых листьев Листья ощетинившиеся, ярко окрашенные, основание и края листьев (в зависимости от сорта) сине-фиолетового или красноватого цвета Симптомы наиболее ярко выражены на растениях со вторичной, хронической инфекцией	Вирус скручивания листьев картофеля (PLRV)	Сажайте сертифицированный семенной картофель
Скручивание листьев, хлороз по краям листьев (симптомы первичного заражения, наиболее распространенные) Мозаика, деформация и яркий цвет листьев Некроз черешков и стеблей, даже остановка развития растений (в зависимости от сорта)	Вирус M картофеля (PVM)	Сажайте сертифицированный семенной картофель
Симптомы отсутствуют или совсем не ярко выражены Легкая мозаика в течение вегетационного периода пропадает и становится скрытой Листья несколько светлее, но, в целом, изменений внешнего вида растений не наблюдается Умеренная мозаика, после чего на маленьких листьях наблюдается складчатость, неровности и умеренное скручивание	Вирус S картофеля (PVS)	Сажайте сертифицированный семенной картофель

тательных макро- и микроэлементов. Большинство вирусных болезней – это результат вырождения из-за использования фермерами в течение ряда лет своего собственного посадочного материала, зараженного вирусами.

Ранний картофель может быть заражен различными вирусами, что приводит к ... кому урожаю и снижению качества клубней. Наибольшее воздействие на производство молодого картофеля оказывают лютеовирусы (PLRV), потивирусы (PVA, PVY, PVC), потексвирусы (PVX) и карлавирусы (PVM, PVS). Диагноз зачастую можно поставить на основании симптомов, которые включают в себя мозаичный рисунок на листьях, остановку роста растений и деформированные листья или клубни. Однако симптомы не всегда видны по причине взаимодействия вируса и растения картофеля, условий выращивания (например, внесение удобрений, климатические условия) или возраста растения в момент заражения.

Кроме наиболее вредоносных и широко распространенных вирусов PVY и PLRV в Сербии и в странах Юго-Восточной Европы встречаются и другие вирусы: вирус X картофеля (PVX), вирус S картофеля (PVS), вирус M картофеля (PVM), вирус A картофеля (PVA) и вирус аукуба-мозаики картофеля (PAMV). Более того, потенциальную угрозу производству картофеля в Сербии и Юго-Восточной Европе представляет вирус бронзовости томата (Krstić, 2014 и 2015).

BUGARČIĆ

Изображение 8

Удаление полимерной пленки с низкого туннеля и система капельного орошения перед сбором урожая раннего картофеля

GAVRILOVIĆ

Изображение 9

Ранний картофель, выращенный в высоком туннеле из полимерных материалов

СБОР УРОЖАЯ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ

Ранний картофель выращивают из ранних сортов или собирают в начале сезона в стране происхождения. «Ранний картофель» имеет следующие характеристики (Стандарт ЕЭК ООН FFV- 52, 2009 г.):

- собирается до окончательного созревания;
- поступает в продажу сразу после сбора урожая;
- кожура легко удаляется трением.

В Юго-Восточной Европе урожай раннего картофеля собирается и поступает в продажу с конца марта до начала июля. В районах со Средиземноморским климатом сбор урожая начинается в конце марта или начале апреля. В континентальных районах ранний картофель выращивается в туннелях (изображения 8 и 9), сбор урожая может начаться с 20 апреля при выращивании на временно защищенных участках урожай собирают 5–15 мая. Ранний картофель, выращиваемый без проращивания, собирают в пределах 10 июня. Урожай раннего картофеля зависит от методов выращивания, системы земледелия и сроков сбора урожая, но обычно 10–15 тонн с гектара и 200–300 г с растения (Ilin *et al.*, 2002). До начала сбора урожая агротекстиль убирается с надземных частей растений, а мульчирующая пленка

ается вручную или при помощи техники. После сбора урожая клубни раннего картофеля собирают, моют, пакуют и отправляют на продажу (изображение 10).

ХРАНЕНИЕ

Собирают клубни с мягкой, тонкой и незрелой кожурой, которая легко удаляется трением. Собирать урожай, мыть, паковать и перевозить ранний картофель на овощные рынки и в магазины необходимо с осторожностью, поскольку молодые клубни легко повреждаются. В раннем картофеле относительно высокое содержание воды и значительно более низкое содержание сухого вещества, чем в физиологически зрелом картофеле. Интенсивность дыхания незрелых клубней в момент сбора урожая приблизительно в четыре или пять раз выше, чем у зрелых клубней. Для минимизации потерь из-за дыхания ранний картофель, как правило, недолго хранят в вагонах-рефрижераторах без регулирования параметров среды. Их также можно хранить в течение коротких периодов времени в семейных фермерских хозяйствах перед перевозкой или в охлаждаемых хранилищах магазинов или мегамаркетов до выставления на прилавки или до продажи. Идеальной для краткосрочного хранения является температура 4°C. Ненадлежащие условия хранения приводят к быстрой (за несколько дней) потере качества.

Изображение 10
Продажа раннего картофеля на овощном рынке

Ранний картофель, выращенный в теплицах, безопасен для потребления, поскольку в процессе его производства не использовались пестициды.

Благодаря раннему картофелю обеспечивается непрерывность снабжения потребителей до урожая картофеля, выращиваемого традиционным способом в открытом грунте.

Рекомендации по ЭМСП – Производство раннего картофеля

Постоянная защита – самая дорогая, но наиболее безопасная система раннего производства в высоком туннеле, покрытом полимерными материалами, без дополнительного отопления и охлаждения.

Временная защита – в основном, единообразные крупные молодые клубни, но умеренные урожаи в мульчированной почве, с использованием или без использования агротекстиля.

- Используйте качественный, сертифицированный, свободный от вирусов посадочный материал.
- Проверяйте наличие ростков на семенном картофеле и удаляйте поврежденные или заболевшие клубни, особенно, клубни со слабыми, удлиненными, тонкими и кустистыми ростками (как правило, зараженные вирусами).
- Обеспечьте идеальные условия для прорастания:
  - первые 7–10 дней 18°C, затем 12–15°C;
  - рассеянный свет;
  - относительная влажность 85–90%.

- Вносите органические удобрения, произведенные и хранящиеся в фермерском хозяйстве. Также можно использовать таблетированные или гранулированные биоорганические удобрения промышленного изготовления. Для получения оптимального урожая внесите 40 тонн навоза на гектар + N80P80K80 с соответствующими интервалами:
- На временно защищенных участках весь объем органического удобрения и третья часть или половина АФК-удобрения вносится во время основной обработки почвы, а оставшаяся часть вносится за 3–4 раза в процессе удобрительного орошения с 15-дневными интервалами.
- На участках, защищенных конструкциями туннельного типа, органические удобрения вносятся в процессе основной обработки почвы, а весь объем АФК-удобрения – в процессе удобрительного орошения равными частями с 10-дневными интервалами.
- Осуществляйте посадку на оптимальном расстоянии:
  - очень ранние и ранние сорта – 60–70 × 23–25 см;
  - среднеранние – 60–70 × 27–30 см.

- Сажайте картофель на оптимальную глубину 6–10 см.
- Поддерживайте влажность почвы на оптимальном уровне 70-80% от предельной полевой влагоемкости.
- Собирайте урожай раннего картофеля до того, как он полностью созреет, и незамедлительно отправляйте его на продажу.
- Храните урожай при идеальной температуре 4°C во избежание ухудшения качества за несколько дней.

БИБЛИОГРАФИЯ

FAOSTAT. 2013. FAO Statistical Database (available at http://faostat3.fao.org/ download/Q/QC/E) / **ФАОСТАТ.** 2013 г. Статистическая база данных ФАО (доступна по ссылке: http://faostat3.fao.org/ download/Q/QC/E)

Ilin, Ž, Đurovka, M., Marković, V. & Sabadoš, V. 2000a. Agrobiological basis for successful potato production. *Arhiv za poljo privredne nauke*, 61(215): 101–114. (in Serbian) / **Илин Ж., Джуровка М., Маркович В. и Сабадош В.** 2000a. «Агробиологическая основа успешного картофелеводства». Журнал «Научные исследования в области сельского хозяйства», 61(215): 101–114. (на сербском языке)

Ilin, Ž, Đurovka, M. & Marković, V. 2000b. Effect of irrigation and mineral nutrition on the quality of potato. *Acta Hort.*, 579: 625–629 / **Илин Ж. Джуровка М. и Маркович В.** 2000b. «Влияние орошения и внесения минеральных питательных веществ на качество картофеля». Журнал «Растениеводческий вестник», 579: 625–629.

Ilin, Ž, Sabadoš, V. & Mišković, A. 2002. Production of early potato. In Proc. 2nd Symposium, "Contemporary vegetable production", University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, p. 47–55. (in Serbian) / **Илин Ж., Сабадош В. и Мишкович А.** 2002 г. «Производство раннего картофеля». В Материалах 2-го Симпозиума «Современное овощеводство», Нови-Садский университет, Сельскохозяйственный факультет, стр. 47–55. (на сербском языке)

Krstić, B. 2014. Infective viruses for potato. Part one. *Contemporary vegetable production*, 52: 38–47. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture. (in Serbian) / **Крстич Б.** 2014 г. «Заразные вирусы картофеля». Часть первая. «Современное овощеводство», 52: 38–47. Нови-Садский университет, Сельскохозяйственный факультет, стр. 47–55. (на сербском языке)

Krstić, B. 2015. Infective viruses for potato. Part two. *Contemporary vegetable production*, 53: 40–47. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture. (in Serbian) / **Крстич Б.** 2015 г. «Заразные вирусы картофеля». Часть вторая. «Современное овощеводство», 3: 40–47. Нови-Садский университет, Сельскохозяйственный факультет, стр. 47–55. (на сербском языке)

Maksimović, I. & Ilin, Ž. 2012. Effect of salinity on vegetable growth and nutrients uptake. In Teang Shui Lee (ed.) *Irrigation systems and practices in challenging environments*, p. 169–190. / **Максимович И. и Илин Ж.** 2012 г. «Воздействие засоленности на рост овощей и поглощение питательных веществ». В книге Теанг Шуи Ли (под ред.) «Системы и методы орошения в проблемных условиях окружающей среды», стр. 169–190.

Wichmann, W. (ed.). 1992. *World fertilizer use manual*. Paris, International Fertilizers Industry Association / **Вичманн В. (под ред.)** 1992 г. «Всемирное руководство по использованию удобрений». Париж, Международная ассоциация производителей удобрений.

10. Земляника садовая

П. Литен (P. Lieten)[а] и Н. Галлас (N. Gallace)[б]

[а] *Компания «Fragaria Holland», Нидерланды*
[б] *Садоводческий испытательный центр, Бельгия*

АННОТАЦИЯ

В Юго-Восточной Европе землянику садовую выращивают преимущественно в открытом грунте, а площадь выращивания в теплицах туннельного типа составляет менее одного процента от общей возделываемой площади. Выращивание в защищенных условиях дает фермерам ряд преимуществ, несмотря на то, что первоначальные затраты могут быть высокими. В этой главе рассматриваются преимущества, а также потенциальные недостатки выращивания земляники садовой в защищенном грунте.

ВВЕДЕНИЕ

В Юго-Восточной Европе землянику садовую по-прежнему выращивают преимущественно в открытом грунте, и урожай собирают с середины мая до начала июля. В 2014 году объем выращивания в теплицах туннельного типа по-прежнему был незначительным и составил менее одного процента от общей возделываемой площади (таблица 1), при этом большая часть туннельных теплиц находится в Македонии, Словении и Румынии. В Западной Европе, напротив, в течение последних 20 лет наблюдается переход от выращивания в открытом грунте к выращиванию в защищенном грунте в той или иной форме. В ближайшем будущем эти изменения предположительно произойдут и в Восточной Европе.

Системы выращивания в защищенных условиях позволяют выращивать землянику садовую вне основного сельскохозяйственного сезона, при этом избегая привычных июньских максимумов. Более того, защита культуры от ветра, дождя и града повышает урожайность и качество плодов, сокращает необходимость применения химических препаратов и повышает эффективность интегрированной борьбы с вредными организмами. Продление периода выращивания обеспечивает бесперебойность поставок, что удлиняет период продаж и повышает прибыль. По сравнению с импортируемой земляникой садовой земляника внутреннего производства продается по более высокой цене в начале и в конце сезона. В довершение всего, внесезонное выращивание позволяет производителям распределять трудовые ресурсы более равномерно в течение более длительного периода времени.

В то же время выращивание в теплицах туннельного типа требует больших первоначальных затрат, и фермерам необходимо овладеть новыми навыками и техническими знаниями. В туннельных теплицах у земляники обычно возникает целый ряд физиологических нарушений, таких как деформация плодов, растрескивание плодов, ожог кончиков листьев, отсутствие окраски, недостаточное охлаждение и солнечный ожог; эти проблемы зачастую вызываются орошением или такими климатическими факторами, как температура, влажность и солнечное излучение.

ТАБЛИЦА 1
Общие сведения о производстве земляники садовой в странах Юго-Восточной Европы (2014 г.)

Страна	Площадь (га)	Туннель (%)	Поле (%)	Основные сорта
Беларусь	6 200	0	100	Викода, Вимазанта, Кимберли, Хоней, Сенга
Босния и Герцеговина	1 200	0	100	Клери, Ароза, Майя, Мармелада, Мисс, Эльсанта
Болгария	600	10	90	Сельва, Эльсанта, Майя, Дарселект, Клери, Альба, Камино Реал
Чешская Республика	450	< 1	99	Хоней, Дарселект, Румба, Корона, Полька, Мальвина, Флоренс
Венгрия	450	< 1	99	Клери, Азия, Альба, Жоли, Мармелада, Хоней
Косово	250	10	90	Эльсанта, Альба, Майя, Роксана, Азия, Хоней, Альбион
Бывшая Югославская Республика Македония	800	40	60	Эльсанта, Альба, Майя, Роксана, Мармелада, Сенга
Молдова	250	10	90	Горелла, Сенга, Шарлотта, Эльсанта, Мармелада, Полька, Сельва, Сирена
Черногория	350	0	100	Клери, Антея, Ароза, Джоли, Румба, Мадлен, Хоней
Румыния	2 000	27	73	Сельва, Эльсанта, Майя, Дарселект, Клери, Альба, Чезене, Камино Реал
Сербия	7 000	< 1	99	Клери, Джоли, Ароза, Антея, Румба, Хоней, Майя, Эльсанта, Сенга
Словакия	600	< 1	99	Хоней, Дарселект, Румба, Корона, Полька, Мальвина, Флоренс
Словения	1 10	75	25	Клери, Азия, Ароза, Джоли, Капри
Украина	1 600	4	96	Клери, Ароза, Альба, Азия, Роксана, Соната, Эльсанта, Флоренс, Альбион

ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Температура

Для земляники предпочтителен умеренный климат с температурами в пределах 4-29°C, так как при температуре менее 5°C земляника входит в состояние покоя. Минимальная температура, необходимая для развития корней, составляет 8°C, а активный вегетативный рост наблюдается при дневных температурах 14-16°C.

В период **цветения** необходимо поддерживать минимальную температуру 10°C в ночное время и 18°C днем для обеспечения хорошего завязывания плодов, прорастания пыльцы и стимулирования активности насекомых-опылителей. Ночные температуры ниже 6°C в период цветения замедляют прорастание пыльцы, что приводит к увеличению случаев деформации и растрескивания плодов. Дневная температура 20-24°C обеспечивает максимальное поглощение CO_2 (фотосинтез) и рост, а при температуре выше 28°C устьица могут закрыться, что приведет к снижению фотосинтеза. Высокие ночные температуры замедляют развитие вкусовых качеств и твердости плодов, а слишком низкие ночные температуры могут привести к неравномерной окраске, побелению «кончиков» под чашечками плодов, недоразвитости верхушек листьев или к растрескиванию плодов. Во время сбора урожая ночные и дневные температуры должны быть 8°C и 18°C, соответственно. Когда температура в туннеле в дневное время поднимается выше 22°C, а в ночное – выше 10°C, необходима вентиляция.

При сильном солнечном излучении и высокой температуре земляника перезревает и становится восприимчивой к солнечным ожогам. При сильном излучении (800 Дж/см^2 и более) и высокой температуре (выше 26°C), затенение может помочь сохранить размер и твердость плодов. Затенение можно обеспечить, нанеся на полиэтиленовую пленку меловое покрытие или укрыв туннели затеняющей сеткой поверх полимерного укрывного материала.

Влажность

В полимерных туннелях при **высокой влажности** и недостаточной вентиляции растения земляники обычно становятся очень сильными. Однако в условиях повышенной влажности цветы становятся влажными, а пыльца становится липкой или не высвобождается, что является помехой для опыления насекомыми. После сбора плоды, выращенные в условиях высокой влажности, более восприимчивы к заражению грибами (*Botrytis cin.* и *Rhizopus* spp.).

Низкая влажность приводит к замедлению развития листьев и сокращает размер плодов и урожайность. С другой стороны, при **низкой влажности** улучшается завязывание плодов и их качество, плоды получаются твердыми с более длительным сроком хранения и хорошей окраской. Однако низкая влажность повышает восприимчивость к паутинному клещу и мучнистой росе, которые делают плоды мягкими и сокращают срок их хранения.

Рекомендуемая относительная важность зависит от фазы роста:

- Вегетативный рост: 70–75%;
- Цветение и сбор урожая: 65% (для хорошего завязывания и качества плодов).

ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ

Для земляники предпочтительны почвы **с хорошим дренажем**, свободные от нематод и корневых патогенов (*Phytophthora fragariae*, *Phytophthora cactorum* и *Verticillium dahliae*). Хорошие условия почвы можно создать, применяя **покровные культуры**, включая:

- ячмень (*Hordeum vulgare*) и плевел (*Lolium*);
- бархатцы (*Tagetes patula*) и горчицу (*Sinapis alba*), когда возможность провести фумигацию поля ограничена, поскольку при посадке до выращивания земляники они регулируют популяции нематод (*Pratylenchus penetrans*);
- капустные: они оказывают положительное действие против вертициллеза.

Земляника, как правило, предпочитает слегка **кислые** почвы, но оптимальный уровень pH зависит от типа почвы, так как химические, физические и биологические свойства почв могут различаться.

Следует избегать сильной засоленности, так как она может вызвать некроз краев листьев и ожог верхушек листьев, замедление роста и низкую урожайность.

LIETEN

Изображение 1
Плодоношение сорта «Румба» в туннеле

ВЫБОР СОРТА

Сорта короткого дня «Клери», «Дарселект», «Румба», «Джоли» и «Эльсанта» являются наиболее важными сортами для раннего выращивания в туннелях. Учтите, что ранние сорта, такие как «Флер», «Румба», «Клери», «Дарселект» и «Хоней», особенно легко повреждаются заморозками. Плотность посадки зависит от типа растений и выращиваемого сорта земляники садовой. Для облегчения поиска и сравнения информации можно обратиться к базе данных ФАО по характеристикам плодоовощных сортов «Hortivar».[1]

УСТАНОВКА ТУННЕЛЕЙ

Конструкция

Полиэтиленовые теплицы туннельного типа широко используются во всем мире для выращивания земляники. Выращивание земляники в туннелях может ускорить созревание **весеннего** урожая на 2-3 недели по сравнению с выращиванием в открытом грунте, а дополнительный нагрев при помощи газовой горелки или трубного нагревателя может ускорить созревание еще на 2 недели. В зонах с достаточным количеством излучения можно использовать двухслойные туннели для накопления дополнительного тепла и защиты от низких температур. Туннели также можно использовать для **осеннего** производства или для защиты непрерывно плодоносящих сортов от дождя и града летом. Размеры и конструкция полиэтиленовых туннелей зависят от региона. Каркас создается из профилированных оцинкованных дуг, расположенных на штырях с винтовой нарезкой, забуренных в почву через каждые 2-3 м. Железные дуги имеют диаметр 30-40 мм и среднюю толщину стенки 2,5 мм. Дуги покрыты полиэтиленовой пленкой, которая удерживается на месте при помощи веревки, закрепленной на обоих концах штырей. Туннели могут быть одиночными или блочными:

- **Одиночные** сооружения имеют ширину 5-6 м и высоту до конька крыши 2,75-3 м. В чрезмерно жаркую погоду боковые стороны можно свернуть. Временные туннели легко сооружать и демонтировать.
- **Блочные** сооружения крупнее и имеют больший воздушный объем, иногда они оснащены автоматической вентиляцией. Ширина составляет 6-8 м, а высота крыши до конька обычно составляет примерно 4 м. Со временем блочные сооружения часто становятся постоянными туннелями и впоследствии используются для выращивания земляники в субстратах.

[1] Доступна по ссылке: www.fao.org/hortivar/.

Изображение 2
Установка туннельных дуг на поле

Изображение 3
Хранившиеся на холоде растения земляники, посаженные летом, под дугами

Полимерные пленки

Традиционно для выращивания земляники использовали туннели из прозрачной поливинилхлоридной (ПВХ) пленки. Однако после разработки полиэтиленовой (ПЭ) пленки, она начала заменять ПВХ благодаря **своим преимуществам**:

- Увеличение срока службы в результате более высокой эластичности;
- Улучшение гибкости при уменьшенной вероятности разрыва: она не так сильно теряет прочность с течением времени;
- Большее количество рассеянного света и меньшее количество прямого излучения, что приводит к снижению риска солнечного ожога листьев и плодов.

Более того, большинство полиэтиленовых пленок теперь содержат стабилизаторы УФ-излучения и противоконденсационные добавки. Для использования при раннем выращивании (весной) к полиэтиленовой пленке обычно добавляется 6-12% этилвинилацетата для лучшего удержания тепла, потенциально ускоряющего созревание урожая еще на 5-10 дней. Эти полиэтиленовые пленки пропускают примерно 85-90% инфракрасного излучения, и только 20% света в туннеле – это рассеянный свет.

С другой стороны, летом и осенью туннели используются для защиты земляники от дождя. Поэтому полимерные пленки должны обладать другими свойствами во избежание прямого излучения, которое вызывает солнечный ожог и перегрев. Использование полимерных пленок без этилвинилацетата и с незначительной способностью пропускать инфракрасный свет (45%) приводит к тому, что 80-90% света в туннелях – это рассеянный свет, приводящий к понижению температуры растений и воздуха.

Важно, чтобы все пленки, используемые для выращивания земляники, пропускали ультрафиолетовые лучи спектра B (290-315 нм), необходимые для ориентации таких опылителей, как пчелы и шмели. На постоянных сооружениях используется полимерная пленка толщиной 180-200 мкм, срок службы которой составляет 4-5 лет. На временных туннелях применяется пленка толщиной 150 мкм, срок ее службы составляет всего один или два сезона.

ПОСАДКА

Система посадки

В то время как в открытом грунте широко применяется ковровo-полосная система посадки, в туннелях стандартной методикой является выращивание на приподнятых грядках. Грядки обычно приподнимают на 15-25 см. **Полиэтилен** (30-50 мкм) используют в качестве мульчи, чтобы уменьшить необходимость применения гербицидов. Черный полиэтилен, как правило, используют для раннего выращивания земляники, а бело-черный предпочтителен для посадок летних и осенних культур в летний период.

Грядки обычно располагают на расстоянии 1,5 м с двумя рядами растений на грядке. между растениями оставляют 40 см. Для одиночных рядов **расстояние между грядками** составляет 1 м. Капельное орошение размещают под полимерной мульчей в середине грядки.

Количество грядок в каждом туннеле зависит от его ширины и используемой системы посадки (однорядной или двухрядной). Например, пятиметровый туннель с шириной может покрыть 3 двойные грядки (6 рядов), 2 двойные грядки в середине и 2 одиночные грядки по бокам или 5 одиночных грядок.

Плотность посадки растений

Плотность посадки часто необходимо адаптировать к типу растений и выращиваемому сорту земляники. Средняя плотность посадки для большинства сортов - 3,5-4 растения на квадратный метр. Свежевыкопанные из почвы растения с обнаженной корневой системой доставляются из питомника в период с середины июля до середины августа. Растения с листочками сажают на приподнятые грядки по два ряда на расстоянии 40 см друг от друга. Расстояние между растениями в грядке колеблется от 25 до 33 см в зависимости от сорта.

Растения, хранящиеся на холоде, выкапывают прямо из питомника в декабре и январе. После выкапывания усы и листья укореняющихся усов обрезают, и растения сортируют по различным размерным категориям в зависимости от диаметра корневой шейки. Укореняющиеся усы класса A+ имеют диаметр корневой шейки более 10 мм и уже имеют 2-3 соцветия. Традиционно растения холодного хранения класса A+ высаживают в мае и июне для выращивания в соответствии с планом. Растения обычно высаживают в один ряд на расстоянии 25 см друг от друга, между грядками оставляется расстояние 1 м. Кисти цветков прищипывают или срезают примерно через 6 недель после посадки. Растения зимуют и дают урожай весной следующего года. В некоторых зонах укореняются усы растений, хранящихся на холоде, класса A+ высаживают с высокой плотностью посадки (6-8 растений на квадратный метр) в феврале-марте в туннели для раннего выращивания крупных плодов.

LIETEN

Изображение 4
Растения, усы которых были обрезаны летом

Поля укрывают временными переносными туннелями в январе и феврале. В районах, не подверженных риску повреждений, вызываемых снегом, туннели можно возвести в ноябре. В течение зимы растения также укрывают текстильным полотном с густым ворсом или полимерным материалом с отверстиями для защиты от заморозков и ускорения созревания урожая. Этот тип защиты обычно снимают, когда появляются первые бутоны; однако на периоды ночных заморозков растения опять укрываются во избежание повреждений. В периоды ночных заморозков рекомендуется отложить укладку соломы между грядками, так как это может сократить длинноволновое излучение почвы, которое помогает защищать цветки от ночных заморозков.

ОПЫЛЕНИЕ

Опыление ветром и самоопыление недостаточны для максимального завязывания плодов. Для оптимального опыления необходимо запустить в туннель пчел (*Apis mellifica*) или шмелей (*Bombus terrestris*). Шмели менее чувствительны к снижению интенсивности освещения и низким температурам; они достаточно активны при температурах выше 5°C. С другой стороны, для активности пчел необходимы более высокие температуры и повышенная интенсивность освещения. Поэтому рекомендуется выпускать шмелей в начале цветения, когда температура и уровень освещенности по-прежнему низки; одной колонии достаточно для 3 000 м^2. Пчел можно выпустить на более поздней стадии, в период цветения.

В начале и в конце периода цветения, когда распустившихся цветков не много, в туннели следует выпускать лишь небольшое число шмелей или пчел во избежание «чрезмерного опыления». Если число опылителей значительно превышает количество имеющихся цветков, плоды могут деформироваться. Плоды развиваются асимметрично с характерными углублениями. Чрезмерное опыление цветков можно распознать следующим образом:

- Лепестки с коричневыми отметинами;
- Обломанные пыльники;
- Пестики повреждены и окрашены в коричневый цвет.

ОРОШЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Для надлежащего укоренения и вегетативного развития растений рекомендуется в начальный период роста проводить частый верхний **полив** при помощи надежной системы дождевания. Для обеспечения хорошего роста и качества плодов вода, используемая для орошения, должна иметь низкую электропроводность и очень низкое содержание железа и бора.

Сложно дать общие рекомендации по **удобрению** земляники из-за сортовых различий, агротехнических практик и региональных климатических различий в пределах Юго-Восточной Европы. В большинстве стран необходимость внесения удобрений определяется на основе анализов почвы, в которых учитываются: органическое вещество, обработки почвы, pH и, в особенности, воздействие фумигации почвы на доступность питательных веществ и покровные культуры до посадки. Более того, в разных странах применяют различные методы отбора образцов почвы и анализа, и общая рекомендуемая доза (кг/га) различается:

- N: 70–120;
- P_2O_5: 25–40;
- K_2O: 100–140;
- MgO: 30–50.

Анализ почвы необходимо проводить регулярно для определения содержания минерализованного азота в почве; удобрения затем можно вносить соответствующим образом. Примерно 30% азота вносят после посадки летом и осенью. Остальные 70% вносят с помощью капельного орошения в начале весны, когда начинается рост. При посадке в весенний период минимальный необходимый объем азота (N_{min}) составляет 70–80 кг/га. Осенью обычно достаточно 30 кг/га азота. Весной суглинистые почвы и почвы с высоким содержанием органического вещества все еще содержат относительно много азота благодаря минерализации. Осенью песчаные почвы нуждаются в более высоких объемах азота (35–60 кг/га).

LIETEN

Изображение 5
Капельное орошение под полимерной пленкой уменьшает вымывание питательных элементов и обеспечивает растения удобрениями

Вода и питательные вещества в основном поступают через капельное орошение. Концентрированные маточные растворы готовят из растворимых удобрений; затем их либо разбавляют в баке-мешалке, либо вносят непосредственно в трубы системы орошения.

Уровень pH питательного раствора следует поддерживать в пределах 5,2-5.6 при помощи азотной или ортофосфорной кислоты. **Электропроводность** питательного раствора должна быть 0,8-1,2 мСм/см, почвы – 0,6-0,8 мСм/см в зависимости от типа почвы, сорта и климатических условий. Низкая электропроводность в корневой зоне может привести к снижению твердости кожицы и увеличению срока хранения, а также может вызвать растрескивание плодов.

Преимущества выращивания земляники в защищенном грунте

- Сокращение количества химикатов, вносимых с фунгицидами, гербицидами и инсектицидами.
- Сокращение выщелачивания удобрений из почвы.
- Совершенствование управления обеспечением питательными веществами (на основе анализа почвы).
- Получение внесезонного урожая, продаваемого фермерами по более высоким ценам.

ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ

В Таблице 2 приведены основные нарушения развития, вредители и болезни земляники садовой.

Ожог кончиков листьев

Земляника, выращиваемая в туннелях, покрытых полиэтиленом, весьма восприимчива к ожогу кончиков листьев и цветков, который является результатом физиологического расстройства. Симптомы – некроз и сморщивание молодых распускающихся листьев. В чрезвычайно неблагоприятных условиях на чашелистиках наблюдается некроз краев, центральная часть ложа соцветия может почернеть из-за повреждения центральных листиков, что придает плодам характерный вид кошачьей мордочки. Ожог кончиков происходит при недостаточном поглощении кальция и при его недостаточной транспортировке к растущей ткани новых развивающихся листьев и цветков.

Ожог вызывается в первую очередь условиями окружающей среды; вторичные факторы – это несбалансированное внесение удобрений, восприимчивость сорта («Клери», «Азия», «Альба») и тип растения (растения, хранящиеся на холоде). В сухих, уплотненных и чрезмерно удобренных почвах рост корней очень часто затруднен: поглощение кальция снижается из-за избыточных концентраций конкурирующих катионов, в частности Mg, K и NH_4. Появляющиеся листья в таких условиях более предрасположены к ожогу кончиков.

Ожог верхушек – широко распространенная проблема в туннелях вследствие значительных суточных колебаний водного потенциала и температуры. Кальций перемещается только в ксилеме, и это перемещение зависит от движения воды, возникающего из-за корневого давления в ночное время. Ожог кончиков обычно появляется при следующих **условиях окружающей среды**:

- повышение температуры воздуха;
- увеличение интенсивности освещения и продолжительности светового дня (в начале лета и в регулируемых условиях среды под искусственным освещением);
- повышение относительной влажности воздуха;
- быстрый рост клеток (растения, хранившиеся на холоде).

Внезапная смена **климатических условий** с пасмурной погоды с высокой влажностью на солнечную погоду при дефиците давления пара часто усугубляет симптомы ожога кончиков листьев. Чтобы выдержать эти резкие климатические изменения, корни должны быть достаточно развитыми и активными.

Ожог верхушек молодых листьев можно предотвратить путем увеличения относительной влажности в темное время суток и поддержания большого дефицита давления пара в атмосфере в течение дня. Постоянная высокая относительная влажность воздуха из-за недостаточной вентиляции, чрезмерного отпотевания и накопления избыточной влаги на растениях земляники уменьшает транспирационный поток кальция.

В пасмурные дни транспирацию следует стимулировать вентиляцией, а орошение обязательно должно быть сведено к минимуму. В солнечные дни важно избегать больших колебаний температуры и влажности. Важно закрывать вентиляционные отверстия и туннели ранним вечером, чтобы увеличить влажность в ночное время и способствовать накоплению корневого давления.

ТАБЛИЦА 2

Определение наиболее распространенных нарушений развития, вредителей и болезней [illegible] садовой и борьба с ними

Симптомы	Причины	Меры предупреждения и борьбы
Цвет листьев, особенно старых, от светло-зеленого до желтого Новые листья остаются зелеными, но имеют небольшой размер	Дефицит азота (N)	Вносите удобрения надлежащим образом
Некроз по краям самых старых листьев Ожог верхушек листьев Мелкие ягоды	Высокое содержание солей хлора (Cl), натрия (Na), серы (S), бора (B)	Используйте воду хорошего качества с низким содержанием солей; проводите частые [illegible] вносите большое количество кальция
Чашечки самых молодых листьев повернуты вниз, края обожжены Отмирание верхушек побегов Ожог верхушек Плоды имеют вид кошачьей мордочки	Дефицит кальция (Ca)	Регулируйте климатические условия и условия выращивания Вносите соответствующее количество кальциевых удобрений Избегайте чрезмерного внесения удобрений Используйте воду хорошего качества с низким содержанием солей калия (K), аммония (NH_4^+), [illegible]
Хлороз цветом от бледно-зеленого до желтого, с зелеными жилками на только появившихся листьях	Дефицит железа (Fe)	Снизьте pH почвы или питательного раствора Используйте препараты железа с более высоким уровнем pH (например, хелаты железа) Улучшите дренаж и аэрацию почвы
Пятнистый хлороз в середине листьев	Дефицит марганца (Mn)	Снизьте pH почвы или питательного раствора Используйте препараты марганца с более высоким уровнем pH (например, хелаты) Улучшите дренаж и аэрацию почвы
Недоразвитие цветков и плодов Деформированные плоды	Чрезмерное количество плодов Низкая интенсивность освещения Чрезмерно высокие и низкие температуры Сильные колебания относительной влажности	Регулируйте климатические условия
Увядание растений	Phytophthora cactorum Phytophthora fragariae Pestalotiopsis	Осуществляйте севооборот Выращивайте устойчивые сорта Используйте беспочвенное выращивание Избегайте влажных почв и чрезмерного орошения Проводите обработку фунгицидами в профилактических целях
Остановка роста растений	Нематоды (*Meloidogyne* spp.) *Verticillium dahliae*	Используйте капустные культуры в севообороте Выращивайте устойчивые сорта Используйте беспочвенное выращивание Проводите обеззараживание почвы (например, паром)
Белые поверхностные порошкообразные пятна на листьях и плодах	Настоящая мучнистая роса, вызываемая *Sphaerotheca macularis*	Используйте устойчивые сорта Избегайте колебаний уровня влажности Проводите обработку фунгицидами в профилактических целях
Гниль плодов	*Botrytis* *Gnomonia* *Mucor* *Rhizopus*	Избегайте верхнего полива Используйте капельное орошение Улучшите циркуляцию воздуха Снизьте влажность воздуха Используйте устойчивые сорта Проводите обработку фунгицидами в профилактических целях, начиная с момента начала цветения
Деформированные красновато-коричневые плоды	Трипсы	Используйте хищников (*Amblyseius*, *Orius*, [illegible]) в превентивных целях Проводите мониторинг и борьбу при помощи желтых липких лент Осуществляйте борьбу с сорняками
Испещренные пятнами, деформированные, светлые листья	Паутинный клещ (*Tetranychus*)	Используйте *Phytoseiulus persimilis* Используйте инсектициды
Остановка роста растений Сморщивание листьев Бронзовость зеленых плодов и цветков	Земляничный клещ (*Tarsonemus*)	Соблюдайте санитарно-гигиенические нормы Удаляйте зараженные растения Применяйте *Amblyseius cucumeris*

СБОР УРОЖАЯ И ПОСЛЕУБОРОЧНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Землянику следует собирать, когда она приобретает оранжево-красный цвет в соответствии с требованиями рынка. Необходим частый сбор урожая (2-3 раза в неделю). Продолжительность периода сбора урожая зависит от сорта: ранние сорта собирают в течение 4-5 недель, а поздние сорта более урожайны, и период сбора может длиться 6-7 недель.

Сразу же после сбора урожая плоды следует поместить в затененное место или, желательно, охладить. При оптимальных условиях хранения – температуре 3-4°C и относительной влажности более 95% – земляника садовая может храниться в течение 3-5 дней.

Рекомендации по ЭМСП – Производство земляники садовой

- Регулярно проводите анализ почвы для регулирования подачи питательных веществ в соответствии с потребностями растений и для предотвращения накопления, фиксации и выщелачивания питательных веществ.
- Выбирайте сорта, толерантные к корневым болезням.
- Используйте черную полиэтиленовую мульчирующую пленку для обеспечения чистоты плодов, подавления роста сорняков и уменьшения вымывания питательных веществ.
- Установите систему капельного орошения под мульчирующей пленкой для проведения орошения и удобрительного орошения.
- Запустите в туннель пчел для оптимизации опыления.
- Контролируйте и регулируйте относительную влажность и температуру в туннелях для предотвращения возникновения ожога кончиков листьев и цветков.
- Применяйте принципы интегрированной защиты растений (ИЗР) и рекомендации по ИЗР в целях оптимизации защиты растений и сокращения использования пестицидов.

БИБЛИОГРАФИЯ

Lieten, F. 1993. Methods and strategies of strawberry forcing in central Europe: Historical perspectives and recent developments. *Acta Hort.*, 348: 158–167 / **Литен Ф.** 1993 г. «Методы и стратегии выгонки земляники в Центральной Европе: исторические аспекты и актуальное состояние». Журнал «Растениеводческий вестник», 348: 158–167.

Lieten, F. 1996a. Erdbeeren im Folietunnel (Strawberries under tunnels). *Rheinische Monatsschrift*, 9: 560–561 / **Литен Ф.** 1996a. «Земляника в теплицах туннельного типа». Журнал «Рейнский ежемесячник», 9: 560–561.

Lieten, F. 1996b. Klimatsteurung für Erdbeeren (Climatical control of strawberries). *Rheinische Monatschrift*, 12: 748–750 / **Литен Ф.** 1996b. «Климатический контроль при выращивании земляники». Журнал «Рейнский ежемесячник», 12: 748–750.

Lieten, F. 2003. *Nutrition of protected strawberries.* Proceedings International Fertiliser Society No. 528 / **Литен Ф.** 2003 г. «Питание земляники в защищенном грунте». Материалы Международной организации по удобрениям, No. 528.

Roudeillac, P. & Verschambre, D. 1987. *La fraise: Techniques de production* (The Strawberry: Production methods). Ctifl–Ciref, Paris / **Рудейллак П. и Вершамбр Д.** 1987 г. «Земляника: методы производства». Технический центр плодоовощеводства, Париж.

Приложение
Каталог рабочих материалов, содержащихся в корпоративной библиотеке

Akl, I.A., Savvas, D., Papadantonakis, N., Lydakis-Simantiris, N. & Kefalas, P. 2003. Influence of ammonium to total nitrogen supply ratio on growth, yield and fruit quality of tomato grown in a closed hydroponic system. *Europ. J. Hort. Sci.*, 68: 204–211 / **Акл И.А., Саввас Д., Пападантонакис Н., Лидакис-Симантирис Н. и Кефалас П.** 2003 г. «Влияние отношения содержания азота аммония к общей концентрации азотистых соединений на рост, урожайность и качество плодов томатов, выращиваемых в замкнутой гидропонной системе». Европейский журнал по растениеводческой науке, 68: 204–211.

Al Naddaf, O., Livieratos, I., Stamatakis, A., Tsirogiannis, I., Gizas, G. & Savvas, D. 2011. Hydraulic characteristics of composted pig manure, perlite, and mixtures of them, and their impact on cucumber grown on bags. *Sci. Hort.*, 129: 135–141 / **Аль Наддаф О., Ливьератос И., Стаматакис А., Цироянис И., Гизас Г. и Саввас Д.** 2011 г. «Гидравлические характеристики компостированного свиного навоза, перлита и их смеси, и их влияние на огурцы, выращиваемые в мешках». Журнал «Растениеводческая наука», 129: 135–141.

Anastasiou, A., Ferentinos, K.P., Arvanitis, K.G., Sigrimis, N. & Savvas, D. 2005. DSS-Hortimed for on-line management of hydroponic systems. *Acta Hort.*, 691: 267–274 / **Анастасиу А., Ферентинос К.П., Арванитис К.Г., Сигримис Н. и Саввас Д.** 2005 г. «Система поддержки принятия решений (СППР), разработанная в рамках проекта «Hortimed», для использования при управлении гидропонными системами». Журнал «Растениеводческий вестник», 691: 267–274.

Anastasiou, A., Savvas, D., Pasgianos, G., Stangellini, C., Kempkes, F. & Sigrimis, N. 2009. Decision support for optimised irrigation scheduling. *Acta Hort.*, 807(1): 253–258 / **Анастасиу А., Саввас Д., Пасьянос Г., Стангеллини С., Кемпкес Ф. и Сигримис Н.** 2009 г. «Поддержка принятия решений с целью оптимизации планирования орошения». Журнал «Растениеводческий вестник», 807(1): 253–258.

Balliu, A. & Gruda, N. 2012. *Acta Hort.* 960 (eds). Proceedings of the 5th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. Leuven, Belgium, ISHS, 450 pp. / **Баллиу А. и Груда Н.** 2012 г. Журнал «Растениеводческий вестник», 960 (под ред.). Материалы 5-го Балканского сим-

позиума по овощеводству и картофелеводству. Лувен, Бельгия, Международное общество растениеводческой науки, 450 с.

Bilalis, D., Karkanis, A., Savvas, D., Kontopoulou, Ch.K. & Efthimiadou, A. 2014. Effects of fertilization and salinity on weed flora in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown following organic or conventional cultural practices. *Aus. J. Crop Sci.*, 8: 178–182 / **Билалис Д., Карканис А., Саввас Д., Контопулу К.К. и Эфтимиаду А.** 2014 г. «Влияние удобрений и засоленности на сорняки в посадках фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.), выращиваемой органическим или обычным методами». Австралийский журнал по растениеводству, 8: 178–182.

Bilalis, D., Karkanis, A., Angelopoulou, F., Travlos, I., Antoniadis, A., Ntatsi, G., Lazaridi, E. & Savvas, D. 2015. Effect of organic and mineral fertilization on root growth and mycorrhizal colonization of pea crops (*Pisum sativum* L.). *Bull. UASVM Hort.*, 72(2): 288–294 / **Билалис Д., Карканис А., Ангелопулу Ф., Травлос И., Антониадис А., Нтаци Г., Лазаридис Е. и Саввас Д.** 2015 г. «Влияние органических и минеральных удобрений на рост и микоризную колонизацию посевов гороха (*Pisum sativum* L.)». Бюллетень Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины, 72(2): 288–294.

Bilalis, D., Karkanis, A., Travlos, I., Antoniadis, A., Ntatsi, G., Bebeli, P. & Savvas, D. 2015. Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and corn poppy (*Papaver rhoeas* L.) competition with four pea varieties cultivated following conventional or organic farming practices. *Bull. UASVM Hort.*, 72(2): 443–444 / **Билалис Д. Карканис А., Травлос И., Антониадис А., Нтаци Г., Бебели Р. и Саввас Д.** 2015 г. «Конкуренция горчицы полевой (*Sinapis arvensis* L.) и мака самосейки (*Papaver rhoeas* L.) с четырьмя разновидностями гороха, выращиваемого обычным или органическим методами». Бюллетень Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины, 72(2): 443–444.

Borošić, J., Benko, B., Toth, N. 2011. *Vegetables soilless culture*. Faculty of Agriculture. University of Zagreb. (in Croatian) / **Борожич Й., Бенко Б., Тот Н.** 2011 г. «Беспочвенное выращивание овощей». Агрономический факультет, Загребский университет (на хорватском языке).

Drăghici, E.M. 2009. The effect of soil mulch with undegradable and biodegradable foil on production of broccoli. *Bull. Agric. Sci. & Vet. Med.*, 66(1) (available at http://journals.usamvcluj.ro/index.php/horticulture/issue/view/128) / **Дрэгичи Е.М.** 2009 г. «Влияние мульчирования почвы неразлагаемой и биоразлагаемой пленкой на производство брокколи». Бюллетень Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины, 66(1) (доступно по ссылке: http://journals.usamvcluj.ro/index.php/horticulture/issue/view/128)

Drăghici, E.M. 2014. *Production of vegetable seeds*. Bucharest, Editura Granada, 296 pp. / **Дрэгичи Е.М.** 2014 г. «Производство семян овощей». Бухарест, Издательство «Granada».

Drăghici, E.M. 2015. *Integrated technologies in vegetable crops.* Bucharest, Granada Editure, 204 pp. / **Дрэгичи Е.М.** 2015 г. «Интегрированные технологии в овощеводстве». Бухарест, Издательство «Granada», 204 с.

Drăghici, E.M. & Pele, M. 2012. Evaluation some new hybrids for cultivation in conventional system in spring climatic conditions of Romania. *Intl J. Agric. Sci.*, 4(7): 299–305 / **Дрэгичи Е.М. и Пеле М.** 2012 г. «Оценка некоторых новых гибридов для выращивания в обычной системе земледелия в весенних климатических условиях Румынии». Международный журнал по сельскохозяйственным наукам, 4(7): 299–305.

Drăghici, E.M., Bratosin, A., Dobrin, E. & Pele, M. 2012, Study regarding the influence of the bio stimulator bioseed on bell pepper seed germination. *Sci. Papers, Series B "Horticulture"*, 56: 97–101 (available at http://www.scribd.com/ doc/186885606/Scientifical-Papers-2012-Horticulture-SeriesB#scribd) / **Дрэгичи Е.М., Братосин А., Добрин Е. и Пеле М.** 2012 г. «Исследование влияние биостимулятора на прорастание семян болгарского перца». Научные труды, серия В «Растениеводство», 56: 97–101 (доступно по ссылке: http://www.scribd.com/ doc/186885606/Scientifical-Papers-2012-Horticulture-SeriesB#scribd).

Drăghici, E.M., Pele, M., Ionescu, D. & Dobrin, E. 2013. The influence of the wavelength of light on seedlings lettuce growing. In Proc. International Scientific Symposium "Agrosym", Jahorina, pp. 327–332 / **Дрэгичи Е.М., Пеле М., Ионеску Д. и Добрин Е.** 2013 г. «Влияние длины волны света на рост рассады салата-латука». В материалах Международного научного симпозиума «Agrosym», Яхорина, стр. 327–332.

Drăghici, E.M. & Dobrin, E. 2014. The effect of temperature variations on uncoventional culture of tomato productions. *Annals of the University of Craiova-Dolj*, 19(55): 179–184 (available at www.cis01.central.ucv.ro/analele_universitatii/ horticultura/2014/journal-full-text.pdf) / **Дрэгичи Е.М. и Добрин Е.** 2014 г. «Влияние колебаний температуры на томат при нетрадиционных методах выращивания». Вестник Университета Крайова-Долж, 9(55): 179–184 (доступно по ссылке: www.cis01.central.ucv.ro/analele_universitatii/ horticultura/2014/journal-full-text.pdf).

Drăghici, E.M., Dobrin, E. & Roşu, M. 2014. Research on the behavior of lettuce cultivation of perlite substrate. *Annals of the University of Craiova-Dolj*, 19(55): 173–178 (available at www.cis01.central.ucv.ro/analele_universitatii/ horticultura/2014/journal-full-text.pdf) / **Дрэгичи Е.М., Добрин Е. и Рошу М.** 2014 г. «Изучение влияния субстрата с перлитом на выращивание салата-латука». Вестник Университета Крайова-Долж, 19(55): 173–178 (доступно по ссылке: www.cis01.central.ucv.ro/analele_universitatii/ horticultura/2014/journal-full-text.pdf).

Drăghici, E.M. & Lagunovschi-Luchian, V. 2015. The planting period and the size of cloves influences on garlic production. *AgroLife Sci. J.*, 4(2): 9–16 (available at http://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.IV_2/Art1.pdf) / **Дрэгичи Е.М. и Лагуновчи-Лучиан В.** 2015 г. «Влияние периода посадки и размера зубков на производство чеснока». Научный

журнал «AgroLife», 4(2): 9–16 (доступно по ссылке: http://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.IV_2/Art1.pdf)

Drăghici, E.M., Scarlat, V., Pele, M., Postamentel, M. & Somacescu, C. 2016. Usage of perlite in polluted sandy soils for potato crop. *Revista de chimie* (Bucharest), 67(11): 2281–2286. / **Дрэгичи Е.М., Скарлат В., Пеле М., Постаментел М. и Сомаческу С.** 2016 г. «Использование перлита в загрязненных песчаных почвах для выращивания картофеля». Журнал по химии (Бухарест), 67(11): 2281–2286.

Drăghici, E.M., Dobrin, E., Jerca, I.O., Bărbulescu, I.M., Jurcoane, S. & Lagunovschi-Luchian, V. 2016, Organic fertilizer effect on Lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivated in nutrient film technology. *Romanian Biotech. Letters*, 21(5): 11905–11913 / **Дрэгичи Е.М., Добрин Е. Йерка И.О., Бэрбулеску И.М., Юркоане С. и Лагуновчи-Лучиан В.** 2016 г. «Влияние органических удобрений на салат-латук (*Lactuca sativa* L.), выращиваемый при помощи техники питательного слоя». Румынские научные публикации по биотехнологии, 21(5): 11905–11913.

Ferentinos, K.P., Katsoulas, N., Tzounis, A., Bartzanas, T. & Kittas, C. 2017. Wireless sensor networks for greenhouse climate and plant condition assessment. *Biosys. Eng.*, 153: 70–81 / **Ферентинос К.П., Кацулас Н., Цунис А., Барцанас Т. и Киттас К.** 2017 г. «Беспроводные сенсорные сети для управления микроклиматом в теплице и оценки состояния растений». Международный инженерный журнал, 153: 70–81

Fontana, E., Tibaldi G. & Nicola, S. 2012. Value addition to vegetables. In K.V. Peter & Pranab Hazra, eds. Houston, Texas, Studium Press LLC, pp. 79–100 / **Фонтана Е., Тибалди Дж. и Никола С.** 2012 г. «Добавление стоимости овощам». В книге К.В. Петер и Пранаб Хазра (под ред.), Хьюстон, Техас, Издательство «Studium Press LLC», стр. 79–100.

Fontana, E., Grignani, C. & Nicola, S. 2013. Nitrogen, environment and vegetables. NEV 2013. In E. Fontana, C. Grignani & S. Nicola, eds. Book of Abstracts, International Workshop on Nitrogen, Environment and Vegetables, Turin, Italy, 15–17 April 2013, p. 150 / **Фонтана Е., Гриньяни К. и Никола С.** 2013 г. «Азот, окружающая среда и овощеводство». В Сборнике тезисов докладов Международного семинара «Азот, окружающая среда и овощеводство» под ред. Е. Фонтана, С. Гриньяни и С. Никола, Турин, Италия, 15-17 апреля 2013 г., 150 с.

Gianquinto, G.P., Muñoz, P., Pardossi, A., Ramazzotti, S. & Savvas, D. 2013. Soil fertility and plant nutrition. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, pp. 205–269 / **Джанкинто Дж.П., Муньос П., Пардосси А., Рамаззотти С. и Саввас Д.** 2013 г. «Плодородие почвы и питание растений». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 205–269.

Gizas, G. & Savvas, D. 2007. Particle size and hydraulic properties of pumice affect growth and yield of greenhouse crops in soilless culture. *HortScience*, 42: 1274–1280 / **Гизас Г. И Саввас Д.** 2007 г. «Влияние размера частиц и гидравлических свойств пемзы на рост и урожайность тепличных культур при их выращивании в беспочвенной среде». Журнал «Растениеводческая наука», 42: 1274–1280.

Gizas, G., Tsirogiannis, I., Bakea, M., Mantzos, N. & Savvas, D. 2012. Impact of hydraulic characteristics of raw or composted Posidonia residues, coir, and their mixtures with pumice on root aeration, water availability and yield in a lettuce crop. *HortScience*, 47: 896–901 / **Гизас Г., Цироянниc И., Бакеа М., Манцос Н. и Саввас Д.** 2012 г. «Влияние гидравлических свойств необработанных или компостированных остатков посидонии, кокосового волокна и их смеси с пемзой на аэрацию корней, доступность влаги и урожайность салата-латука». Журнал «Растениеводческая наука», 47: 896–901.

Gruda, N. 2014. *Status quo and perspectives of protected vegetables for a sustainable production in South-Eastern of Europe*. The 6th ISHS Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Zagreb, Croatia. Book of Abstracts, p. 62 / **Груда Н.** 2014 г. «Современное состояние и перспективы устойчивого выращивания овощей в защищенных условиях в Юго-Восточной Европе». 6-й Балканский симпозиум по овощеводству и картофелеводству под эгидой Международного общества растениеводческой науки», Загреб, Хорватия. Сборник тезисов докладов, 62 с.

Gruda, N., ed. 2015. *Status report on the present situation of greenhouse crop sector in the South-Eastern European countries*. FAO Regional Working Group "Greenhouse Crops in SEE countries", 105 pp. / **Груда Н. (под ред.)** 2015 г. «Доклад о современном состоянии сектора тепличного растениеводства в странах Юго-Восточной Европы». Региональная рабочая группа ФАО «Тепличное овощеводство в странах ЮВЕ», 105 с.

Gruda, N. & Popsimonova, G. 2016. Status-quo and perspectives of protected vegetables for a sustainable production in South-East Europe. *Acta Hort.*, 1142: 429–434 / **Груда Н. и Попсимонова Г.** 2016 г. «Современное состояние и перспективы устойчивого выращивания овощей в защищенных условиях в Юго-Восточной Европе». Журнал «Растениеводческий вестник», 1142: 429–434.

[illegible] Cimpeanu, S.M. & Drăghici, E.M. 2016. Effect on the influence of watering rate and the type of substrate on the production of tomatoes (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) grown in greenhouse in unconventional system. *Bull. UASVM Hort.*, 73(1): 1843–5254 / **Йерка [illegible], Чимпеану С.М. и Дрэгичи Е.М.** 2016 г. «Влияние интенсивности полива и типа субстрата на производство томатов (*Lycopersicon Esculentum* Mill.), выращиваемых в теплице с использованием нетрадиционной системы». Бюллетень Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины, 73(1): 1843–5254.

[illegible], C., Olympios, C., Passam, H.C. & Savvas, D. 2007. Effect of moisture content of [illegible] pollen stored cryogenically on in vitro germination, fecundity and respiration during

tuber growth. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 82: 29–34 / **Карипидис К., Олимпиос К., Пассам Х.К. и Саввас Д.** 2007 г. «Влияние содержания влаги в томатной пыльце, хранившейся в криогенных условиях, на прорастание в искусственных условиях, плодоношение и рестрацию в процессе роста плодов». Журнал по растениеводческой науке и биотехнологии, 82: 29–34.

Karras, G., Savvas, D., Patakioutas, G., Pomonis, P. & Albanis, T. 2005. Fate of metalaxyl applied in nutrient solution to gerbera (*Gerbera jamesonii*) grown in a closed hydroponic system. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 80: 111–115 / **Каррас Г., Саввас Д., Патакиутас Г., Помонис П. и Албанис Т.** 2005 г. «Судьба металаксила, введенного в питательный раствор при выращивании герберы (*Gerbera jamesonii*) в замкнутой гидропонной системе». Журнал по растениеводческой науке и биотехнологии, 80: 111–115.

Karras, G., Savvas, D., Patakioutas, G., Pomonis, G., Albanis, T. & Pomonis, P. 2007. Modeling the transport of metalaxyl in gerbera plants grown in a closed-loop hydroponic system. *Biosys. Eng.*, 96, 279–292 / **Каррас Г., Саввас Д., Патакиутас Г., Помонис П., Албанис Т. и Помонис П.** 2007 г. «Моделирование переноса металаксила, введенного в питательный раствор при выращивании герберы в замкнутой гидропонной системе». Международный инженерный журнал, 96, 279–292.

Karras, G., Savvas, D., Patakioutas, G., Pomonis, P. & Albanis, T. 2007. Fate of cyromazine applied via the nutrient solution in a gerbera (*Gerbera jamesonii*) crop grown in a closed hydroponic system. *Crop Prot.*, 26: 721–728 / **Каррас Г., Саввас Д., Патакиутас Г., Помонис П. и Албанис Т.** 2007 г. «Судьба циромазина, введенного в питательный раствор при выращивании герберы (*Gerbera jamesonii*) в замкнутой гидропонной системе». Журнал «Защита растений», 26: 721–728.

Karras, G., Tsirogiannis, I.L., Bakea, M., Savvas, D., Lykas, C. & Salas, M.C. 2016. A plant palette for hydroponic structures on buildings. *Acta Hort.*, 1108: 279–286 / **Каррас Г., Цироянис И.Л., Бакеа М., Саввас Д., Ликас К. и Салас М.К.** 2016 г. «Подбор растениями для гидропонных сооружений на зданиях». Журнал «Растениеводческий вестник», 1108: 279–286.

Katsoulas, N., Kitta, E., Kittas, C., Tsirogiannis, I.L., Stamati, E. & Savvas, D. 2006. Greenhouse cooling by a fog system: Effects on microclimate and on production and quality of a soilless pepper crop. *Acta Hort.*, 719, 455–461 / **Кацулас Н., Китта Е., Киттас К., Цироянис И.Л., Стамати Е. и Саввас Д.** 2006 г. «Охлаждение теплицы при помощи системы водораспыления: влияние на микроклимат, а также на производство и качество перца, выращиваемого в беспочвенной среде». Журнал «Растениеводческий вестник», 719, 455–461.

Katsoulas, N., Kittas, C., Tsirogiannis, I.L., Kitta, E. & Savvas, D. 2007. Greenhouse microclimate and soilless pepper crop production and quality as affected by a fog evaporative cooling system. *Trans. Amer. Soc. Agric. & Biol. Eng.*, 50, 1831–1840 / **Кацулас Н., Киттас К.,**

К., Цироянниc И.Л., Китта Е и Саввас Д. 2007 г. «Как испарительная охлаждающая система водораспыления влияет на микроклимат в теплице, выращивание перца в беспочвенной среде и на качество». Материалы Американского общества сельского хозяйства и биоинженерии, 50, 1831–1840.

Katsoulas, N., Savvas, D., Tsirogiannis, I., Merkouris, O. & Kittas, C. 2009. Response of an eggplant crop grown under Mediterranean summer conditions to greenhouse cooling. *Sci. Hort.*, 123: 90–98 / **Кацулас Н., Саввас Д., Цироянниc И., Меркурис О. и Киттас К.** 2009 г. «Реакция растений баклажана, выращиваемых в условиях Средиземноморского лета, на охлаждение теплицы». Журнал «Растениеводческая наука», 123: 90–98.

Katsoulas, N., Kakavikakis, G., Kittas, C., Bartzanas, T. & Savvas, D. 2012. Performance test of a Na+ accumulation model as part of a decision support system for closed hydroponic systems management. *Acta Hort.*, 957: 139–145 / **Кацулас Н., Какавикакис Г., Киттас К., Барцанас Т. и Саввас Д.** 2012 г. «Проверка модели накопления Na+, как часть системы поддержки принятия решений при управлении гидропонными системами замкнутого типа». Журнал «Растениеводческий вестник», 957: 139–145.

Katsoulas, N., Boulard, N., Tsiropoulos, N., Bartzanas, T. & Kittas, C. 2012. Experimental and modelling analysis of pesticides fate from greenhouses: case of pyrimethanil on tomato crop. *Biosys. Eng.*, 113(2): 195–206 / **Кацулас Н., Булар Н., Цирополос Н., Барцанас Т. и Киттас К.** 2012 г. «Экспериментальный и моделирующий анализ судьбы пестицидов, которые использовались в теплице: на примере пириметанила, примененного в посадках томата». Международный инженерный журнал, 113(2): 195–206.

Katsoulas, N., Kittas, C., Bartzanas, T. & Savvas, D. 2014. Development and evaluation of a DSS for drainage management in semi-closed hydroponic systems. *Acta Hort.*, 1034: 509–516 / **Кацулас Н., Киттас К., Барцанас Т. и Саввас Д.** 2014 г. «Разработка и оценка СППР для управления стоком в полузамкнутых гидропонных системах». Журнал «Растениеводческий вестник», 1034: 509–516.

Katsoulas, N., Kittas, C., Bartzanas, T. & Savvas, D. 2014. Use of a Decision Support System for management of the drainage solution in semi-closed hydroponic systems under different drainage fractions. *Acta Hort.*,1037: 1067–1074 / **Кацулас Н., Киттас К., Барцанас Т. и Саввас Д.** 2014 г. «Использование системы поддержки принятия решений для контроля стокового раствора в полузамкнутых гидропонных системах при разных стоковых фракциях». Журнал «Растениеводческий вестник», 1037: 1067–1074.

Katsoulas, N., Savvas, D., Kitta, E., Bartzanas, T. & Kittas, C. 2015. Extension and evaluation of a model for automatic drainage solution management in tomato crops grown in semi-closed hydroponic systems. *Comp. & Elec. in Agric.*, 113: 61–71 / **Кацулас Н., Саввас Д., Китта Е., Барцанас Т. и Киттас К.** 2015 г. «Расширение и оценка модели для автоматического контроля стокового раствора при выращивании томата в полузамкнутых гидропонных системах». *Журнал «Компьютеры и электроника в сельском хозяйстве», 113: 61–71.*

Katsoulas, N., Sapounas, N., De Zwart, F., Dieleman, J.A. & Stanghellini, C. 2015. Reducing ventilation requirements in semi-closed greenhouses increases water use efficiency. *Agric. Water Man.*, 156: 90–99 / **Кацулас Н., Сапунас Н., Де Зварт Ф., Дилеман Я.А. и Стангеллини С.** 2015 г. «Снижение потребности в вентиляции в теплицах полузамкнутого типа увеличивает эффективность использования воды». Журнал «Регулирование водного режима в сельском хозяйстве», 156: 90–99.

Katsoulas, N., Bartzanas, T. & Kittas, C. 2015. Online professional irrigation scheduling system for greenhouse crops. *Acta Hort.* (forthcoming). Proceedings of the ISHS International Symposium on Modelling for Horticulture, "Model IT", Wageningen, the Netherlands, 11–14 Oct. 2015 / **Кацулас Н., Барцанас Т. и Киттас К.** 2015 г. «Профессиональная система планирования орошения тепличных культур в режиме онлайн». Журнал «Растениеводческий вестник» (готовится к изданию). Материалы Международного симпозиума по моделированию в растениеводстве под эгидой Международного общества растениеводческой науки «Model IT», Вагенинген, Нидерланды, 11-14 октября 2015 г.

Katsoulas, N., Savvas, D., Bartzanas, T. & Kittas, C. 2015. Model-based control of water and nutrient discharge in a tomato crop grown in a semi-closed soilless system as influenced by the drainage fraction. *Comp. & Elec. in Agric.*, 113: 61–71 / **Кацулас Н., Саввас Д., Барцанас Т. и Киттас К.** 2015 г. «Влияние стоковой фракции на контроль расхода воды и питательных веществ с использованием моделей в посадках томата в полузамкнутых беспочвенных системах». Журнал «Компьютеры и электроника в сельском хозяйстве», 113: 61–71.

Kitta, E., Katsoulas, N. & Savvas, D. 2012. Shading effects on greenhouse microclimate and gas exchange in a cucumber crop grown under Mediterranean conditions. *Appl. Eng. Agric.*, 28: 129–140 / **Китта Е., Кацулас Н. и Саввас Д.** 2012 г. «Влияние затенения на тепличный микроклимат и газовый обмен в посадках огурца в средиземноморских условиях». Журнал «Прикладная инженерия в сельском хозяйстве», 28: 129–140.

Kitta, E., Katsoulas, N. & Savvas, D. 2012. Shading effects on greenhouse microclimate and crop transpiration in a cucumber crop grown under Mediterranean conditions. *Appl. Eng. Agric.*, 28(1): 129–140 / **Китта Е., Кацулас Н. и Саввас Д.** 2012 г. «Влияние затенения на тепличный микроклимат и транспирацию в посадках огурца в средиземноморских условиях». Журнал «Прикладная инженерия в сельском хозяйстве», 28(1): 129–140.

Kitta, E., Bartzanas, T., Savvas, D. & Katsoulas, N. 2012. Effect of shading on greenhouse energy balance and crop transpiration. *Acta Hort.*, 927: 689–694 / **Китта Е., Барцанас Т., Саввас Д. и Кацулас Н.** 2012 г. «Влияние затенения на энергетический баланс и транспирацию культуры в теплице». Журнал «Растениеводческий вестник», 927: 689–694.

Kitta, E., Baille, A., Katsoulas, N., Rigakis, N. & González-Real, M.M. 2014. Effects of cover optical properties on screenhouse radiative environment and sweet pepper productivity. *Energy Eng.*, 122: 115–126 / **Китта Е., Байе А., Кацулас Н., Риякис Н. и Гонсалес-Реал М.М.** 2014 г. «Влияние оптических свойств укрывного материала на излучательную среду

плиц из противомоскитных экранов и урожайность сладкого перца». Международный инженерный журнал, 122: 115–126.

Kitta, E., Bartzanas, T., Katsoulas, N. & Kittas, C. 2015. Benchmark irrigated under cover agriculture crops. *Agric. & Agricul. Sci. Proc.*, 4: 348–355 / **Китта Е., Барцанас Т., Кацулас Н. и Киттас К.** 2015 г. «Сравнительное тестирование орошения покровных сельскохозяйственных культур, выращиваемых под укрытиями». Журнал «Сельское хозяйство и материалы научных конференций», 4: 348–355.

Kittas, C., Katsoulas, N., Rigakis, N., Bartzanas, T. & Kitta, E. 2012. Effects on microclimate, crop production and quality of a tomato crop grown under shade nets. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 87(1): 7–12 / **Киттас К., Кацулас Н., Риякис Н., Барцанас Т. И Китта Е.** 2012 г. «Влияние затеняющих сетей на микроклимат, урожайность и качество томата». Журнал по растениеводческой науке и биотехнологии, 87(1): 7–12.

Kittas, C., Katsoulas, N., Katsoupa, M. & Papaioannou Ch. 2012. Test of a greenhouse covered by polyethylene film that reflects near-infrared radiation. *Acta Hort.*, 956: 507–513. Proceedings of the ISHS International Symposium on Light in Horticultural Systems, "LightSym2012", Wageningen, the Netherlands, 15–18 Oct. 2012 / **Киттас К., Кацулас Н., Кацупа М. и Папайону Ч.** 2012 г. «Апробация теплицы, покрытой полиэтиленовой пленкой, которая отражает излучение ближнего инфракрасного диапазона». Журнал «Растениеводческий вестник», *956: 507–513. Материалы Международного симпозиума* по освещению в системах растениеводства под эгидой Международного общества растениеводческой науки «*LightSym2012*», *Вагенинген, Нидерланды, 15-18* октября 2012 г.

Kittas, C., Katsoulas, N., Bartzanas, T., Kacira, M. & Boulard, T. 2014. Exposure of greenhouse workers to pesticides. *Acta Hort.*, 1037: 1133–1138. Proceedings of the ISHS International Symposium on New Technologies for Environment Control, Energy Saving and Crop Production in Greenhouses and Plant Factory, "GreenSys2013", 2013, Jeju, Korea, 6–10 Oct. 2013 / **Киттас К., Кацулас Н., Барцанас Т., Касира М. и Булар Т.** 2014 г. «Подверженность работников теплиц воздействию пестицидов». Журнал «Растениеводческий вестник», 1037: 1133–1138. Материалы Международного симпозиума по новым технологиям контроля условий окружающей среды, сохранению энергии и производству сельскохозяйственных культур в теплицах и на фабрике растений под эгидой Международного общества растениеводческой науки «GreenSys2013», 2013 г., Чеджудо, Корея, 6-10 октября 2013 г.

Kittas, C., Katsoulas, N. & Bartzanas, T. 2014. Energy needs and energy saving in Mediterranean greenhouses. *Acta Hort.*, 1054: 25–30. Proceedings of the ISHS International Conference on Agricultural Engineering, New Technologies for Sustainable Agricultural Production and Food Security, Muscat, Oman / **Киттас К., Кацулас Н. и Барцанас Т.** 2014 г. «Энергетические потребности и сохранение энергии в теплицах Средиземноморья». Журнал «Растениеводческий вестник», 1054: 25–30. Материалы Международной конференции по агротехнике, новым технологиям в области устойчивого сельскохозяйствен-

ного производства и продовольственной безопасности под эгидой Международного общества растениеводческой науки, Маскат, Оман.

Kocjan-Maršić, N., Ilin, Z. & Žnidarčić, D. 2013. Does grafting influence the yield and quality of eggplant fruits *(Solanum melongena* L.)? New challenges in agronomy 2013. Proceedings of Symposium. Slovenian Society for Agronomy, pp. 181–186 / **Косьян-Маршич Н., Илин Ж. и Жнидарчич Д.** 2013 г. «Влияет ли прививка на урожайность и качество плодов баклажана *(Solanum melongena* L.)? Новые задачи агрономии в 2013 году». Материалы Симпозиума. Словенское общество по агрономии, стр. 181–186.

Kontopoulou, C.K., Bilalis, D., Pappa, V.A., Rees, R.M. & Savvas, D. 2015. Impact of organic farming practices and salinity on yield and greenhouse gas emissions from a common bean crop grown in a Mediterranean environment. *Sci. Hort.*, 183: 48–57 / **Контопулу К.К., Билалис Д., Паппа В.А., Реес Р.М. и Саввас Д.** 2015 г. «Влияние методов органического земледелия и засоленности на урожайность и выбросы парниковых газов при выращивании фасоли в условиях Средиземноморья». Журнал «Растениеводческая наука». 183: 48–57.

Kontopoulou, C.K., Giagkou, S., Stathi, E., Iannetta, P.M. & Savvas, D. 2015. Response of hydroponically-grown common bean fed with N-free nutrient solution to root inoculation with N_2-fixing bacteria. *HortScience*, 50: 597–602 / **Контопулу К.К., Джиаку С., Стати Е., Ианнетта П.М. и Саввас Д.** 2015 г. «Реакция фасоли обыкновенной, выращиваемой гидропонным методом с использованием питательного раствора без содержания азота, при заселении ее корней бактериями, фиксирующими N_2». Журнал «Растениеводческая наука», 50: 597–602.

Kubota, C., Balliu, A. & Nicola, S. 2013. Quality of planting materials. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 355–378 / **Кубота Ч., Баллиу А. и Никола С.** 2013 г. «Качество посадочных материалов». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 355–378

Lazaridi, E., Ntatsi, G., Savvas, D. & Bebeli, P.J. 2016. Diversity in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) local populations from Greece. *Gen. Res. & Crop Evol.* / **Лазариди Е., Нтацы Г., Саввас Д. и Бебели П.Дж.** 2016 г. «Разнообразие местных популяций вигны (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) в Греции». Журнал «Генетические ресурсы и эволюция сельскохозяйственных культур».

Liopa-Tsakalidis, A., Sakkopoulos, E., Savvas, D., Sideridis, A.B. & Tzimas, J. 2005. HydroNet: An intelligent hydroponics web service environment. *Neural, Parallel Sci. Comp.*, 13: 15–36 / **Лиопа-Цакалидис А., Саккопулос Е., Саввас Д., Сидеридис А.Б. и Цимас Дж.** 2005 г. «HydroNet – умный веб-сервис для использования в гидропонике». Журнал «Нейронные, параллельные и научные расчеты», 13: 15–36.

Liopa-Tsakalidi, A., Savvas, D. & Beligiannis, G.N. 2010. Modelling the Richards function using Evolutionary Algorithms on the effect of electrical conductivity of nutrient solution on zucchini growth in hydroponic culture. *Simulation Modelling Practice & Theory*, 18: 1266–1273 / **Лиопа-Цакалиди А., Саввас Д. и Белияннис Г.Н.** 2010 г. «Моделирование обобщенной логистической функции влияния электропроводности питательного раствора на рост цуккини, выращиваемого гидропонным методом, с использованием эволюционного алгоритма». Журнал «Практика и теория имитационного моделирования», 18: 1266–1273.

Lykoskoufis, I.H., Savvas, D. & Mavrogianopoulos, G. 2005. Growth, gas exchange, and nutrient status in pepper (*Capsicum annum* L.) grown in recirculating nutrient solution as affected by salinity imposed to half of the root system. *Sci. Hort.*, 106: 147–161 / **Ликоскуфис И.Х., Саввас Д. и Мавроянопулос Г.** 2005 г. «Влияние солености, примененной к половине корней, на рост, газовый обмен и питательный режим перца (*Capsicum annum* L.), выращиваемого с использованием рециркулирующего питательного раствора». Журнал «Растениеводческая наука», 106: 147–161.

Lycoskoufis, I., Mavrogiannopoulos, G., Savvas, D. & Ntatsi, G. 2012. Impact of salinity induced by high concentration of NaCl or by high concentration of nutrients in tomato plants. *Acta Hort.*, 952: 689–696 / **Ликоскуфис И., Мавроянноπулос Г., Саввас Д. и Нтаци Г.** 2012 г. «Влияние солености, вызванной высоким содержанием NaCl или высоким содержанием питательных веществ в растениях томата». Журнал «Растениеводческий вестник», 952: 689–696.

Marinov, A., Pele, M., Drăghici, E.M., Vasile, G. & Artimon, M. 2010. Experimental field research on nitrate balance in agricultural soil. In 10th International Conference on Water Pollution: Modelling, Monitoring, and Management, Section 5 Agricultural contamination. *WIT Trans.on Ecol. & Environ.*, 135: 181–193 / **Маринов А., Пеле М., Дрэгичи Е.М., Василе Г. и Артимон М.** 2010 г. «Экспериментальное полевое исследование баланса солей азотной кислоты в почве, используемой для сельскохозяйственных нужд». 10-я Международная конференция по загрязнению воды: моделирование, мониторинг и устранение. Раздел 5: Загрязнение в результате сельскохозяйственной деятельности. Бюллетень научных трудов по экологии и окружающей среде Изд-ва «WIT-Press», 135: 181–193.

Matei, G-M., Matei, S. & Drăghici, E.M. 2015. Microbiological aspects in rhizosphere of horticultural plants cultivated on various growth substrates in greenhouse. *Res. J. Agric. Sci.*, 47(3): 112–121 / **Матеи Г-М, Матеи С. и Дрэгичи Е.М.** 2015 г. «Микробиологические аспекты ризосферы растений плодовых культур, выращиваемых в теплице в различных субстратах». Научный журнал по сельскохозяйственным исследованиям, 47(3): 112–121.

Mavrogianopoulos, G., Savvas, D. & Vogli, V. 2002. Influence of NaCl-salinity imposed to half of the root system of hydroponically grown tomato on growth, yield, and tissue mineral composition. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 77: 557–564 / **Мавроянопулос Г., Саввас Д. и Вогли**

В. 2002 г. «Влияние солей NaCl, воздействию которых была подвержена половина корневой системы томата, выращиваемого гидропонным методом, на рост, урожайность и минеральный состав ткани этой сельскохозяйственной культуры». Журнал по растениеводческой науке и биотехнологии, 77: 557–564

Neocleous, D. & Savvas, D. 2013. Responses of hydroponically-grown strawberry to different K:Ca:Mg ratios in the supplied nutrient solution. *J. Hort. Sci. & Biotech.* 88: 293–300 / **Неоклеус Д. и Саввас Д.** 2013 г. «Реакция земляники садовой, выращиваемой гидропонным методом, на различное соотношение K:Ca:Mg в питательном растворе». Журнал по растениеводческой науке и биотехнологии, 88: 293–300.

Neocleous, D. & Savvas, D. 2013. Assessment of different strategies to balance high Mg levels in the irrigation water when preparing nutrient solution for soilless strawberry crops. *Eur. J. Hort. Sci.*, 78: 267–274 / **Неоклеус Д. и Саввас Д.** 2013 г. «Оценка различных стратегий обеспечения оптимального соотношения Mg при высоком уровне его содержания в оросительной воде при подготовке питательного раствора для культуры земляники садовой, выращиваемой в беспочвенной среде». Европейский журнал по растениеводческой науке, 78: 267–274.

Neocleous, D. & Savvas, D. 2015. Impact of different nutrient macrocation ratios on macronutrient uptake by melon (*Cucumis melo* L.) grown in recirculating nutrient solution. *J. Plant Nutrition & Soil Sci.*, 178: 320–332 / **Неоклеус Д. и Саввас Д.** 2015 г. «Влияние различных соотношений макрокатионов питательных веществ на поглощение питательных макроэлементов дыней (*Cucumis melo* L.), выращиваемой в рециркулирующем питательном растворе». Журнал «Питание растений и почвоведение», 178: 320–332.

Neocleous, D. & Savvas, D. 2016. NaCl accumulation and macronutrient uptake by a melon crop in a closed hydroponic system in relation to water uptake. *Agric. Water Man.*, 165: 22–32 / **Неоклеус Д. и Саввас Д.** 2016 г. «Накопление NaCl и поглощение питательных макроэлементов дыней в замкнутой гидропонной системе в отношении поглощения воды». Журнал «Регулирование водного режима в сельском хозяйстве», 165: 22–32.

Nicola, S. & Fontana, E. 2010. Global horticulture: Challenges and opportunities. *Acta Hort.*, 856: 49–54 (available at http://www.actahort.org/books/856/856_5.htm) / **Никола С. и Фонтана Е.** 2010 г. «Растениеводство мира: проблемы и возможности». Журнал «Растениеводческий вестник», 856: 49–54 (доступно по ссылке: http://www.actahort.org/books/856/856_5.htm).

Nicola, S., Tibaldi, G. & Fontana, E. 2011. Issues facing organic transplant production in Europe. *Acta Hort.*, 898: 197–203 (available at http://www.actahort. org/books/898/898_26.htm) / **Никола С., Тибалди Дж. и Фонтана Е.** 2011 г. «Проблемы, с которыми сталкивается органическое производство рассады в Европе». Журнал «Растениеводческий вестник», 898: 197–203 (доступно по ссылке: http://www.actahort. org/books/898/898_26.htm).

Nicola, S., Fontana, E., Monaco, S. & Grignani, C. 2013. The application of the nitrates directive to vegetable crops: tools and strategies from NEV2013 for an integrated fertilization management. In K. D'Haene, B.t Vandecasteele, R. De Vis, S. Crappé, D. Callens, E. Mechant, G. Hofman & S. De Neve, eds. Proceedings, "NUTRIHORT: Nutrient management, innovative techniques and nutrient legislation in intensive horticulture for an improved water quality", Ghent, Belgium, 16–18 Sept. 2013. Institute for Agricultural and Fisheries Research, Merelbeke, Belgium, p. 388 / **Никола С., Фонтана Е., Монако С. и Гриньяни К.** 2013 г. «Директива по применению нитратов в овощеводстве: инструменты и стратегии по результатам Международного семинара «Азот, окружающая среда и овощеводство» для использования в интегрированном подходе к внесению удобрений». В публикации К. Д'Хэне, Б.Т. Вандекастель, Р. Де Вис, С. Краппе, Д. Калленс, Е. Механт, Г. Хофман и С. Де Неве (под. ред.) Сборник научных трудов «NUTRIHORT: управление питанием, инновационные технологии и законодательство в области питания растений при интенсивном растениеводстве с целью улучшения качества воды», Гент, Бельгия, 16 -18 сентября 2013 г. Научно-исследовательский институт сельского и рыбного хозяйства, Мерелбеке, Бельгия, 388 с.

Nicola, S. & Sambo, P. 2015. Vegetables toward fertigation. Conference Presentation, 5th International Symposium on Ecologically Sound Fertilization Strategies for Field Vegetable Production – ISHS, Beijing, China, 18–22 May 2015 / **Никола С. и Самбо П.** 2015 г. «Овощеводство по отношению к удобрительному орошению». Презентация на конференции, 5-й Международный симпозиум по экологически чистым стратегиям внесения удобрений в полевом овощеводстве – Международное общество растениеводческой науки, Пекин, Китай, 18-22 мая 2015 г.

Nicola, S., Egea-Gilabert, C., Niñirola, D., Conesa, E., Pignata, G., Fontana, E. Fernández, J.A. 2015. Nitrogen and aeration levels of the nutrient solution in soilless cultivation systems as important growing conditions affecting inherent quality of baby leaf vegetables: A review. *Acta Hort.*, 1099: 167–177 (available at http://www.actahort.org/books/1099/1099_17.htm) / **Никола С., Эгеа-Джилаберт К., Ниньирола Д., Конеса Е., Пигната Дж., Фонтана Е., Фернандес Х.А.** 2015 г. «Содержание азота и уровень аэрации в питательном растворе в системах беспочвенного выращивания как важные условия выращивания, влияющие на качество микрозелени: обзор». Журнал «Растениеводческий вестник», 1099: 167–177 (доступно по ссылке: http://www.actahort.org/books/1099/1099_17.htm)

Nicola, S., Pignata, G., Casale, M., Lo Turco, P.E. & Gaino, W. 2016. Overview of a lab-scale pilot plant for studying baby leaf vegetables grown in soilless culture. *Hort. J.*, 85(2): 148–153 / **Никола С. Пигната Дж., Касале М., Ло Турко П.Е. и Гайно В.** 2016 г. «Обзор пилотного лабораторного проекта по изучению микрозелени, выращиваемой в беспочвенных условиях». Журнал по растениеводству, 85(2): 148–153.

Ntatsi, G., Savvas, D. & Schwarz, D. 2012. Role of abscisic acid in the adaptation of grafted tomato to moderately suboptimal temperature stress. *Acta Hort., 952: 295–302* / ***Нтаци Г.,*** [redacted] **Шварц Д.** 2012 г. «Роль абсцизовой кислоты в адаптации привитых рас-

тений томата в условиях стресса при умеренно неблагоприятной температуре». Журнал «Растениеводческий вестник», 952: 295–302.

Ntatsi, G., Savvas, D., Huntenburg, D., Druege, U., Hincha, D.K., Zuther, E. & 2013. A study on ABA involvement in the response of tomato to suboptimal root using reciprocal grafts with notabilis, a null mutant in the ABA-biosynthesis gene *Environ. & Experim. Bot.*, 97: 11–21 / **Нтаци Г., Саввас Д., Гутенберг Д.,** **Хинча Д.К., Цутер Е. И Шварц Д.** 2013 г. «Изучение участия АБК в реакции та на неблагоприятную температуру в корневой зоне с использованием прививок тений с нуль-мутацией гена LeNCED1, ответственного за биосинтез АБК». Журнал «Окружающая среда и экспериментальная ботаника», 97: 11–21.

Ntatsi, G., Savvas, D., Druege, U. & Schwarz, D. 2013. Contribution of phytoh alleviating the impact of sub-optimal temperature stress on grafted tomato. *Sci. Hort.*, 28–38 / **Нтаци Г., Саввас Д., Дройге У. и Шварц Д.** 2013 г. «Участие фитогормонов привитого томата в уменьшении последствий воздействия стресса, вызываемого неблагоприятной температурой». Журнал «Растениеводческая наука», 149: 28–38.

Ntatsi, G., Savvas, D., Kläring, H.P. & Schwarz, D. 2014. Growth, yield, and responses of temperature-stressed tomato to grafting onto rootstocks differing in cold *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 139: 230–243 / **Нтаци Г., Саввас Д., Клэринг Х.П. и Шварц** 2014 г. «Рост, урожайность и метаболические реакции томата, подвергнутого температурному стрессу, на прививку на подвой, имеющий иную, чем у томата, холодовую устойчивость». Журнал Американского общества растениеводческой науки, 139: 230–243.

Panter, E., Pele, M., Drăghici, E.M. & Postamentel, M. 2016. Influence of illumination with LEDs on some biochemical compounds. *Revista de chimie* (Bucharest), 67(6): 1176–1178 (available at http://www.revistadechimie.ro) / **Пантер Е., Пеле М., Дрэгичи Е.М. и Постаментел М.** 2016 г. «Влияние светодиодного освещения на некоторые биохимические соединения». Журнал по химии (Бухарест), 67(6): 1176–1178 (доступно по ссылке http://www.revistadechimie.ro)

Pasko, P. & Mimiola, G. 2008. Italy: Case in the development of greenhouse production. Bari, Italy, CIHEAM-IAM / **Паско П. и Мимиола Дж.** 2008 г. «Италия: Пример развития тепличного производства». Бари, Италия, Международный центр перспективных агрономических исследований Средиземноморья.

Passam, H.C., Karapanos, I.C., Bebeli, P.J. & Savvas, D. 2007. A review of recent research on tomato nutrition, breeding and post-harvest technology with reference to fruit quality. *Europ. J. Plant Sci. & Biotech.*, 1: 1–21 / **Пассам Х.К., Карапанос И.К., Бебели П.Дж. и Саввас Д.** 2007 г. «Обзор последних исследований в области обеспечения питанием, селекции послеуборочных технологий томата в отношении качества плодов». Европейский журнал по растениеводству и биотехнологиям, 1: 1–21.

Patakioutas, G., Savvas, D., Matakoulis, C., Sakellarides, T. & Albanis, T. 2007. Fate of cyromazine and its metabolite melamine applied via nutrient solution to a closed-cycle cultivation of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. & Food Chem.*, 55: 9928–9935 / **Патакиутас Г., Саввас Д., Матакулис К., Сакелларидес Т. и Албанис Т.** 2007 г. «Судьба циромазина и его метаболита меламина, внесенных в питательный раствор при выращивании фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.). в замкнутом цикле». Журнал сельскохозяйственной и пищевой химии, 55: 9928–9935.

Patakioutas, G., Dimou, D., Kostoula, O., Yfanti, P., Paraskevopoulos, A., Ntatsi, G. & Savvas, D. 2014. Inoculation of tomato roots with beneficial micro-organisms as a means to control *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* and improve nutrient uptake and yield. *Acta Hort.*, 1107: 141–148 / **Патакиутас Г., Диму Д., Костула О., Ифанти П., Параскевопулос А., Нтаци Г. и Саввас Д.** 2014 г. «Инокуляция корней томата полезными микроорганизмами для борьбы с *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* и улучшения поглощения питательных веществ и урожайности». Журнал «Растениеводческий вестник», 1107: 141–148.

Petre, S.N., Pele, M. & Drăghici, E.M. 2015. Influence of perlite and jifry substrates on cucumber fruit productivity and quality. *J. Agric. Sci.*, 7(8): 186–196 (available at http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/48040/27376) / **Петре С.Н., Пеле М. и Дрэгичи Е.М.** 2015 г. «Влияние перлита и субстратов фирмы «Jiffy» на плодоношение огурца и качество плодов». Журнал по сельскохозяйственным наукам, 7(8): 186–196 (доступно по ссылке: http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/48040/27376)

Petre, S.N., Pele, M., Drăghici, E.M. & Postamentel, M. 2016. Influence of fertilizers on cucumber fruit quality. *Revista de chimie* (Bucharest), 67(7): 1360–1362 (available at http://www.revistadechimie.ro) / **Петре С.Н., Пеле М., Дрэгичи Е.М. и Постаментел М.** 2016 г. «Влияние удобрений на качества плодов огурца». Журнал по химии (Бухарест), 67(7): 1360–1362 (доступно по ссылке: http://www.revistadechimie.ro)

Pignata, G., Niñirola, D., Casale, M., Lo Turco, P.E., Egea-Gilabert, C., Fernández, J.A. & Nicola, S. 2016. Inherent quality and safety of watercress grown in a floating system using *Bacillus subtilis*. *Hort. J.*, 85(2): 97–104 / **Пигната Дж., Ниньирола Д., Касале М., Ло Турко П.Е., Эгеа-Джилаберт К., Фернандес Х.А. и Никола С.** 2016 г. «Качество и безопасность кресса водяного, выращиваемого в гидропонной плавающей системе с использованием *Bacillus subtilis*». Журнал по растениеводству, 85(2): 97–104.

Rigakis, N., Katsoulas, N., Belitsiotis, P., Kittas, C. & Bartzanas, T. 2013. Pepper crop production under shading and insect proof screenhouses. *Acta Hort.*, 1037: 599–604. Proceedings of the ISHS International Symposium on New Technologies for Environment Control, Energy Saving and Crop Production in Greenhouses and Plant Factory, "GreenSys2013", Jeju, Korea, 6–10 Oct. 2013 / **Риякис Н., Кацулас Н., Белициотис П., Киттас К. и Барцанас Т.** 2013 г. «Производство перца в затеняющих и защищающих от насекомых теплицах из противомоскитных экранов». Журнал «Растениеводческий вестник», 1037: 599–604. Материалы Международного симпозиума по новым технологиям контроля условий окру-

жающей среды, сохранению энергии и производству сельскохозяйственных культур в теплицах и на фабрике растений под эгидой Международного общества растениеводческой науки «GreenSys2013», 2013 г., Чеджудо, Корея, 6-10 октября 2013 г.

Salachas, G., Papasavvas, A., Giannakopoulos, A., Tselios, T., Konstantopoulou, H. & Savvas, D. 2011. Impact of nitrogen deficiency on biomass production, leaf gas exchange, and total phenol and betacyanin concentrations in red beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) plants. *Europ. J. Hort. Sci.*, 76, 194–200 / **Салачас Г., Папасаввас А., Яннакопулос А., Целиос Т., Константопулу Х., Саввас Д.** 2011 г. «Влияние дефицита азота на формирование биомассы, листовой газообмен и общие концентрации фенола и бетацианина в растениях красной свеклы (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*)». Европейский журнал по растениеводческой науке, 76, 194–200.

Salachas, G., Savvas, D., Argyropoulou, K., Tarantillis, P.A. & Kapotis, G. 2015. Yield and nutritional quality of aeroponically cultivated basil as affected by the available root-zone volume. *Emirates J. Food & Agric.*, 27: 911–918 / **Салачас Г., Саввас Д., Арджиропулу К., Тарантиллис П.А. и Капотис Г.** 2015 г. «Влияние доступного объема корневой зоны на урожайность и питательные свойства базилика, выращиваемого аэропонным методом». Журнал Объединенных Эмиратов по продовольствию и сельскому хозяйству, 27: 911–918.

Savvas, D. 2001. Nutritional management of gerbera (*Gerbera jamesoni*) grown in a closed soilless culture system. *Acta Hort.*, 554: 175–182 / **Саввас Д.** 2001 г. «Управление питанием герберы (*Gerbera jamesoni*), выращиваемой в замкнутой системе беспочвенного выращивания». Журнал «Растениеводческий вестник», 554: 175–182.

Savvas, D. 2001. Nutritional management of vegetables and ornamental plants in hydroponics. In R. Dris, R. Niskanen & S.M. Jain, eds. *Crop management and postharvest handling of horticultural products*. Vol. I. *Quality management*. Enfield, NH, Science Publishers, pp. 37–87 / **Саввас Д.** 2001 г. «Контроль питания овощей и декоративных растений в гидропонном производстве». В книге Р. Дриса, Р. Нисканена и С.М. Джаина (под ред.) «Возделывание сельскохозяйственных культур и послеуборочные процедуры». Том I: «Управление качеством», стр. 37–87. Энфилд, Нью-Гемпшир, США, Изд-во «SciencePublishers».

Savvas, D. 2002. General introduction. In D. Savvas & H.C. Passam, eds. *Hydroponic production of vegetables and ornamentals*. Athens, Greece, Embryo Publications, pp. 15–23 / **Саввас Д.** 2002 г. «Общее введение». В книге Д. Савваса и Х. Пассама (под ред.) «Гидропонное выращивание овощей и декоративных растений». Афины, Греция, Изд-во «Embryo Publications», стр. 15–23.

Savvas, D. 2002. Nutrient solution recycling. In D. Savvas & H.C. Passam, eds. *Hydroponic production of vegetables and ornamentals*. Athens, Greece, Embryo Publications, pp. 299–340 / **Саввас Д.** 2002 г. «Повторное использование питательного раствора». В книге Д. Савваса и Х. Пассама (под ред.) «Гидропонное выращивание овощей и декоративных растений», стр. 15–23. Афины, Греция, Изд-во «Embryo Publications», стр. 299–340.

Savvas, D. 2002. Automated replenishment of recycled greenhouse effluents with individual nutrients in hydroponics by means of two alternative models. *Biosys. Eng.*, 83: 225–236 / **Саввас Д.** 2002 г. «Автоматическое обогащение отдельными питательными веществами повторно используемых стоков из теплицы при гидропонном производстве посредством применения двух альтернативных моделей». Международный инженерный журнал, 83: 225–236.

Savvas, D. 2003. Hydroponics: A modern technology supporting the application of integrated crop management in greenhouse. *J. Food, Agric. & Environ.*, 1: 80–86 / **Саввас Д.** 2003 г. «Гидропоника – современная технология, способствующая применению интегрированного подхода к выращиванию сельскохозяйственных культур в теплице». Журнал «Продовольствие, сельское хозяйство и окружающая среда», 1: 80–86.

Savvas, D. 2008. *Modern greenhouse technology, certification, and good agricultural practices in protected cultivation*. Invited paper, Proceedings, 2nd Coordinating Meeting of the Regional FAO Working Group on Greenhouse Crop Production in the SEE Countries, Antalya, Turkey, 7–11 April 2008, pp. 95–105 / **Саввас Д.** 2008 г. «Современные тепличные технологии, сертификация и эффективные методы сельскохозяйственного производства в защищенных условиях». Документ, подготовленный по запросу. Материалы 2-го Координационного совещания Региональной рабочей группы ФАО по тепличному растениеводству в странах ЮВЕ, Анталия, Турция, 7–11 апреля 2008 г., стр. 95–105.

Savvas, D. 2008. Modern developments in the use of inorganic media in greenhouse vegetable and flower production. Invited paper, ISHS International Symposium on Growing Media, Nottingham, 2–8 Sept. 2007. *Acta Hort.*, 819: 73–86 / **Саввас Д.** 2008 г. «Современные наработки в использовании неорганической среды при выращивании овощей и цветов в теплице». Документ, подготовленный по запросу, Международный симпозиум по среде для выращивания под эгидой Международного общества растениеводческой науки, Ноттингем, 2-8 сентября 2008 г. Журнал «Растениеводческий вестник», 819: 73–86.

Savvas, D. & Adamidis, C. 1999. Automated management of nutrient solutions based on target electrical conductivity, pH, and nutrient concentration ratios. *J. Plant Nutrition*, 22: 1415–1432 / **Саввас Д. и Адамидис К.** 1999 г. «Автоматизированное управление внесением питательных веществ на основе значений целевой электропроводности, pH и соотношений концентраций питательных веществ». Журнал «Питание растений», 22:1415–1432.

Savvas, D. & Manos, G. 1999. Automated composition control of nutrient solution in soilless culture systems. *J. Agric. Eng. Res.*, 73: 29–33 / **Саввас Д. и Манос Г.** 1999 г. «Автоматизированный контроль состава питательного раствора в системах беспочвенного выращивания». Журнал агроинженерных исследований, 73: 29–33.

Savvas, D. & Lenz, F. 2000. Effects of NaCl or nutrient-induced salinity on growth, yield, and composition of eggplants grown in rockwool. *Sci. Hort.*, 84: 37–47 / **Саввас Д. и Ленц Ф.** 2000 г. «Влияние засоленности, вызванной NaCl или питательными веществами, на

рост, урожайность и состав баклажанов, выращиваемых в минеральной вате». Журнал «Растениеводческая наука», 84: 37–47.

Savvas, D. & Lenz, F. 2000. Response of eggplants grown in recirculating nutrient solution to salinity exerted prior to the start of harvesting. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 75: 262–267 / **Саввас Д. и Ленц Ф.** 2000 г. «Реакция баклажанов, выращиваемых в рециркулирующем питательном растворе, на засоленность, появившуюся до начала сбора урожая». Журнал по растениеводческой науке и биотехнологии, 75: 262–267.

Savvas, D., Manos, G., Kotsiras, A. & Souvaliotis, S. 2002. Effects of silicon and nutrient-induced salinity on yield, flower quality, and nutrient uptake of gerbera grown in a closed hydroponic system. *J. Appl. Bot.*, 76: 153–158 / **Саввас Д., Манос Г., Коцирас А. и Сувалиотис С.** 2002 г. «Влияние кремния и засоленности, вызванной питательными веществами, на урожайность, качество цветков герберы, выращиваемой в замкнутой гидропонной системе, и на поглощение ею питательных веществ». Журнал по прикладной ботанике, 76: 153–158.

Savvas, D. & Gizas, G. 2002. Response of hydroponically grown gerbera to nutrient solution recycling and different nutrient cation ratios. *Sci. Hort.*, 96: 267–280 / **Саввас Д. и Гизас Г.** 2002 г. «Реакция герберы, выращиваемой гидропонным методом, на повторное использование питательного раствора и различное соотношение катионов питательных веществ». Журнал «Растениеводческая наука», 96: 267–280.

Savvas, D., Samantouros, K., Paralemos, D., Vlachakos, G., Stamatakis, M. & Vassilatos, C. 2002. Yield and nutrient status in the root environment of tomatoes grown on chemically active and inactive inorganic substrates. *Acta Hort.*, 644: 377–383 / **Саввас Д., Самантурос К., Паралемос Д., Влачакос Г., Стаматикис М. и Вассилатос К.** 2002 г. «Урожайность и уровень содержания питательных веществ в корневой среде томатов, выращиваемых в химически активных и неактивных субстратах», Журнал «Растениеводческий вестник», 644: 377–383.

Savvas, D., Karagianni, V., Kotsiras, A., Demopoulos, V., Karkamisi, I. & Pakou, P. 2003. Interactions between ammonium and pH of the nutrient solution supplied to gerbera (*Gerbera jamesonii*) grown in soilless culture. *Plant & Soil*, 254: 393–402 / **Саввас Д., Караянни В., Коцирас А., Демопулос В., Каркамиси И. и Паку П.** 2003 г. «Взаимодействие между аммонием и pH питательного раствора, питающего герберу (*Gerbera jamesonii*), выращиваемую в беспочвенной среде». Журнал «Растение и почва», 254: 393–402.

Savvas, D., Kotsiras, A., Meletiou, G., Margariti, S. & Tsirogiannis, I. 2005. Modeling the relationship between water uptake by cucumber and NaCl accumulation in a closed hydroponic system. *HortScience*, 40: 802–807 / **Саввас Д., Коцирас А., Мелетиу Г., Маргарити С. и Цироянис И.** 2005 г. «Моделирование связи между поглощением воды огурцом и накоплением NaCl в замкнутой гидропонной системе». Журнал «Растениеводческая наука», 40: 802–807.

Savvas, D., Pappa, V.A., Kotsiras, A. & Gizas, G. 2005. NaCl accumulation in a cucumber crop grown in a completely closed hydroponic system as influenced by NaCl concentration in irrigation water. *Europ. J. Hort. Sci.*, 70: 217–223 / **Саввас Д., Паппа В.А., Коцирас А. и Гизас Г.** 2005 г. «Накопление NaCl в посадках огурца, выращиваемого в полностью замкнутой гидропонной системе, под влиянием концентрации NaCl в оросительной воде». Европейский журнал по растениеводческой науке, 70: 217–223.

Savvas, D., Nasi, E., Moustaka, E., Mantzos, N., Barouchas, P., Passam, H.C. & Olympios, C. 2006. Effects of ammonium nitrogen on lettuce grown on pumice in a closed hydroponic system. *HortScience*, 41: 1667–1673 / **Саввас Д., Наси Е., Мустака Е., Манцос Н., Баручас П., Пассам Х.К. и Олимпиос К.** 2006 г. «Влияние аммонийного азота на салат-латук, выращиваемый в пемзе в замкнутой гидропонной системе». Журнал «Растениеводческая наука», 41: 1667–1673.

Savvas, D., Pappa, V.A., Gizas, G. & Maglaras, L. 2006. Influence of NaCl concentration in the irrigation water on salt accumulation in the root zone and yield in a cucumber crop grown in a closed hydroponic system. *Acta Hort.*, 697: 93–99 / **Саввас Д. Паппа В.А., Гизас Г. и Мальярас Л.** 2006 г. «Влияние концентрации NaCl в оросительной воде на накопление солей в корневой зоне и урожайность огурца, выращиваемого в замкнутой гидропонной системе». Журнал «Растениеводческий вестник», 697: 93–99.

Savvas, D., Mantzios, N., Barouchas, P., Kyrkas, D., Passam, H.C. & Olympios, C. 2006. Effects of increasing salinity due to progressive NaCl accumulation in the nutrient solution on French beans grown in a closed hydroponic system. *Acta Hort.*, 747: 531–538 / **Саввас Д., Манциос Н., Баручас П., Киркас Д., Пассам Х.К. и Олимпиос К.** 2006 «Влияние увеличения засоленности ввиду роста накопления NaCl в питательном растворе при выращивании стручковой фасоли в замкнутой гидропонной системе». Журнал «Растениеводческий вестник», 747: 531–538.

Savvas, D., Tsirogiannis, I.L., Gizas, G., Petropoulos, N., Koukladas, S. & Sigrimis, N. 2006. Exploring a model relating the accumulation of NaCl with the water consumption in closed hydroponic systems. *Acta Hort.*, 718, 453–460 / **Саввас Д., Цироянис И.Л., Гизас Г., Петропулос Н., Кукладас С. и Сигримис Н.** 2006 г. «Изучение модели, относящейся к накоплению NaCl при потреблении воды в замкнутых гидропонных системах». Журнал «Растениеводческий вестник», 718, 453–460.

Savvas, D., Stamati, E., Tsirogiannis, I.L., Mantzos, N., Barouchas, P.E., Kittas, K. & Katsoulas, N. 2007. Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in a closed-loop hydroponic system. *Agric. Water Man.*, 91: 102–111 / **Саввас Д., Стамати Е., Цироянис И.Л., Манцос Н., Баручас П.Е., Киттас К. и Кацулас Н.** 2007 г. «Взаимодействие между засоленностью и частотой полива перца, выращиваемого в теплице с использованием гидропонной системы замкнутого цикла». Журнал «Регулирование водного режима в сельском хозяйстве», 91: 102–111.

Savvas, D., Mantzos, N., Barouchas, P., Tsirogiannis, I., Olympios, C. & Passam, H.C. 2007. Modelling salt accumulation by a bean crop grown in a closed hydroponic system in relation to water uptake. *Sci. Hort.*, 111: 311–318 / **Саввас Д., Манцос Н., Баручас П., Цироянниc И., Олимпиос К. и Пассам Х.К.** 2007 г. «Моделирование накопления солей фасоли, выращиваемой в замкнутой гидропонной системе, в части, касающейся поглощения воды». Журнал «Растениеводческая наука», 111: 311–318.

Savvas, D., Gizas, G., Karras, G., Lydakis-Simantiris, N., Salahas, G., Papadimitriou, M. & Tsouka, N. 2007. Interactions between silicon and NaCl-salinity in a soilless culture of rose in greenhouse. *Europ. J. Hort. Sci.*, 72: 73–79 / **Саввас Д., Гизас Г., Каррас Г., Лидакис-Симантирис Н., Салахас Г., Пападимитриу М. и Цука Н.** 200 г. «Взаимодействие между кремнием и засоленностью NaCl в розах, выращиваемых в теплице в беспочвенной среде». Европейский журнал по растениеводческой науке, 72: 73–79.

Savvas, D., Ntatsi, G. & Passam, H.C. 2008. Solanaceae: Plant nutrition and physiological disorders. *Europ. J. Plant Sci. & Biotech.*, 2: 45–61 / **Саввас Д., Нтаци Г. и Пассам Х.К.** 2008 г. «Пасленовые: питание растений и физиологические нарушения». Европейский журнал по растениеводству и биотехнологиям, 2: 45–61.

Savvas, D., Patakioutas, G., Datsi, G. & Karras, G. 2008. Application of some systemic pesticides via the root system in substrate grown crops under conditions of complete nutrient solution recycling. *Acta Hort.*, 819: 451–458 / **Саввас Д., Паракиутас Г., Даци Г. и Каррас Г.** 2008 г. «Внесение некоторых системных пестицидов через корневую систему культур, выращиваемых в субстрате в условиях полного повторного использования питательного раствора». Журнал «Растениеводческий вестник», 819: 451–458.

Savvas, D., Chatzieustratiou, E., Pervolaraki, G., Gizas, G. & Sigrimis, N. 2008. Modelling Na and Cl concentrations in the recycling nutrient solution of a closed-cycle pepper cultivation. *Biosys. Eng.*, 99: 282–291 / **Саввас Д., Чациестратиу Е., Перволараки Г., Гизас Г. и Сигримис Н.** 2008 г. «Моделирование концентраций Na и Cl в рециркулирующем питательном растворе при выращивании перца в замкнутом цикле». Международный инженерный журнал, 99: 282–291.

Savvas, D., Giotis, D., Chatzieustratiou, E., Bakea, M. & Patakioutas, G. 2008. Silicon supply in soilless cultivations of zucchini alleviates stress induced by salinity and powdery mildew infections. *Environ. & Experim. Bot.*, 65: 11–17 / **Саввас Д., Гиотис Д., Чациестратиу Е., Бакеа М. и Патакиутас Г.** 2008 г. «Обеспечение цуккини кремнием в условиях беспочвенного выращивания уменьшает стресс, вызываемый засоленностью и мучнистой росой». Журнал «Окружающая среда и экспериментальная ботаника», 65: 11–17.

Savvas, D., Karapanos, I., Tagaris, A. & Passam, H.C. 2009. Effects of NaCl and silicon on the quality and storage ability of zucchini squash fruit. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 84: 381–386 / **Саввас Д., Карапанос И., Таярис А. и Пассам Х.К.** 2009 г. «Влияние NaCl и кремния

на качество и лежкость плодов цуккини». Журнал по растениеводческой науке и биотехнологии, 84: 381–386.

Savvas, D., Olympios, C. & Passam, H.C. 2009. Management of nutrition and irrigation in soil-grown and soilless cultivations in mild-winter climates: problems, constraints and trends in the Mediterranean region. Invited paper, ISHS Symposium on Strategies Towards Sustainability of Protected Cultivation in Mild Winter Climate, Antalya, Turkey, 6–11 April 2008. *Acta Hort.*, 807(2): 415–426 / **Саввас Д. Олимпиос К. и Пассам Х. К.** 2009 г. «Контроль питания и орошения при выращивании сельскохозяйственных культур в почве и беспочвенной среде в климате с мягкой зимой: проблемы, ограничения и тенденции в Средиземноморском регионе». Документ, подготовленный по заявке. Симпозиум по стратегиям обеспечения устойчивости производства в защищенных условиях в климате с мягкой зимой под эгидой Международного общества растениеводческой науки, Анталья, Турция, 6-11 апреля 2008 г. Журнал «Растениеводческий вестник», 807(2): 415–426.

Savvas, D., Papastavrou, D., Ntatsi, G., Ropokis, A., Olympios, C., Hartman, H. & Schwarz, D. 2009. Interactive effects of grafting and Mn-supply on growth, yield and nutrient uptake by tomato. *HortScience*, 44: 1978–1982 / **Саввас Д., Папаставру Д., Нтаци Г., Ропокис А., Олимпиос К., Хартман Х. и Шварц Д.** 2009 г. «Интерактивное влияние прививки и внесения Мп на рост, урожайность томата и поглощение им питательных веществ». Журнал «Растениеводческая наука», 44: 1978–1982.

Savvas, D., Chatzieustratiou, E., Paschalidis, C. & Sigrimis, N. 2009. Impact of a progressive Na and Cl accumulation in the root zone on pepper grown in a closed-cycle hydroponic system. *Acta Hort.*, 807(2): 451–456 / **Саввас Д., Чациестратиу Е., Пасчалидис К. и Сигримис Н.** 2009 г. «Влияние увеличивающегося накопления Na и Cl в корневой зоне перца, выращиваемого в гидропонной системе замкнутого цикла». Журнал «Растениеводческий вестник», 807(2): 451–456.

Savvas, D., Leneti, E., Mantzos, N., Kakarantza, L. & Barouchas, P. 2010. Effects of enhanced NH4+-N supply and concomitant changes in the concentrations of other nutrients needed for ion balance on the growth, yield, and nutrient status of eggplants grown on rockwool. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 85: 355–361 / **Саввас Д., Ленети Е., Манцос Н., Какаранца Л. и Баручас П.** 2010 г. «Влияние увеличения подачи NH4+-N и сопутствующие изменения концентраций других питательных веществ, необходимые для обеспечения баланса ионов, на рост, урожайность и питательный режим баклажанов, выращиваемых в минеральной вате». Журнал по растениеводческой науке и биотехнологии, 85: 355–361.

Savvas, D., Colla, G., Rouphael, Y. & Schwarz, D. 2010. Amelioration of nutrient and heavy metal stress in fruit vegetables by grafting. *Sci. Hort.*, 127: 156–161 / **Саввас Д., Колла Г. Руфаэль И. и Шварц Д.** 2010г. «Уменьшение интенсивности стресса, вызываемого питательными веществами и тяжелыми металлами у плодоовощных культур при прививке». Журнал «Растениеводческая наука», 127: 156–161.

Savvas, D., Savva, A., Ntatsi, G., Ropokis, A., Karapanos, I., Krumbein, A. & Olympios, C. 2011. Effects of three commercial rootstocks on mineral nutrition, fruit yield and quality in salinised tomatoes. *J. Plant Nutrition & Soil Sci.*, 174: 154–162 / **Саввас Д., Савва А., Нтаци Г., Ропокис А., Карапанос И., Крамбейн А. и Олимпиос К.** 2011 г. «Влияние трех коммерческих подвоев на обеспечение минеральными питательными веществами томатов в засоленной среде, их урожайность и качество». Журнал «Питание растений и почвоведение», 174: 154–162.

Savvas, D., Ntatsi, G., Moiras, N., Tsakalidis, A., Ropokis, A. & Liopa-Tsakalidi, A. 2012. Impact of grafting and rootstock on the responses of cucumber to heavy metal stress. *Acta Hort.*, 960: 49–56 / **Саввас Д., Нтаци Г., Мойрас Н., Цакалидис А., Ропокис А. и Лиопа-Цакалиди А.** 2012 г. «Влияние прививки и подвоя на реакцию огурца на стресс, вызываемый тяжелыми металлами». Журнал «Растениеводческий вестник», 960: 49–56.

Savvas, D., Ntatsi, G. & Barouchas, P. 2013. Impact of Cd and Ni on cation uptake by cucumber grafted onto four commercial rootstocks *Sci. Hort.*, 149: 86–96 / **Саввас Д., Нтаци Г. и Баручас П.** 2013 г. «Влияние Cd и Ni на поглощение катионов огурцом, привитым на четыре коммерческих подвоя». Журнал «Растениеводческая наука», 149: 86–96.

Savvas, D., Gianquinto, G.P., Tüzel, Y. & Gruda, N. 2013. Soilless Culture. In *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas.* FAO, Plant Production and Protection Paper 217. Rome, p. 303–354 / **Саввас Д., Джанкинто Дж.П., Тюзель Ю. и Груда Н.** 2013 г. «Выращивание в беспочвенной среде». В Публикации ФАО «Эффективные методы сельскохозяйственного производства овощных культур в теплице. Принципы для Средиземноморских климатических зон». ФАО, Документ по вопросам растениеводства и защиты растений 217. Рим, стр. 303–354.

Savvas, D., Ntatsi, G., Rodopoulou, M. & Goumenaki, F. 2014. Nutrient uptake concentrations in a cucumber crop grown in a closed hydroponic system under Mediterranean climatic conditions as influenced by irrigation schedule. *Acta Hort.*, 1034: 545–552 / **Саввас Д., Нтаци Г., Родопулу М. и Гуменаки Ф.** 2014 г. «Влияние режима орошения на концентрации питательных веществ, поглощаемых огурцами, выращиваемыми в замкнутой гидропонной системе в условиях средиземноморского климата». Журнал «Растениеводческий вестник», 1034: 545–552.

Savvas, D. & Ntatsi, G. 2015. Use of silicon as a biostimulant aiming at improving crop performance and alleviating abiotic stress in horticulture. *Sci. Hort.*, 196: 66–81 / **Саввас Д. и Нтаци Г.** 2015 г. «Использование кремния в растениеводстве в качестве биостимулятора с целью улучшения урожайности сельскохозяйственных культур и снижения абиотического стресса». Журнал «Растениеводческая наука», 196: 66–81.

Stamatakis, A., Savvas, D., Papadantonakis, N., Lydakis-Simantiris, N. & Kefalas, P. 2003. Effects of silicon and salinity on fruit yield and quality of tomato grown hydroponically. *Acta Hort.*, 609: 141–149 / **Стаматакис А., Саввас Д., Пападантонакис Н., Лидакис-**

Симантирис Н. и Кефалас П. 2003 г. «Влияние кремния и засоленности на урожайность и качество плодов томата, выращиваемого гидропонным методом». Журнал «Растениеводческий вестник», 609: 141–149.

Tas, G., Papadandonakis, N. & Savvas, D. 2005. Responses of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) grown in a closed hydroponic system to NaCl-, or CaCl2-salinity. *J. Appl. Bot. & Food Quality*, 79: 136–140 / **Тас Г., Пападандонакис Н. и Саввас Д.** 2005 г. «Реакция салата-латука (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*), выращиваемого в замкнутой гидропонной системе, на засоленность NaCl- или $CaCl_2$». Журнал «Прикладная ботаника и качество пищевых продуктов79: 136–140.

Trajkova, F., Papadandonakis, N. & Savvas, D. 2006. Comparative effects of NaCl-and CaCl2-salinity on cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in a closed hydroponic system. *HortScience*, 41: 437–441 / **Трайкова Ф., Пападандонакис Н. и Саввас Д.** 2006 г. «Сравнение влияния засоленности NaCl- и $CaCl_2$ на огурец (*Cucumis sativus* L.), выращиваемый в замкнутой гидропонной системе». Журнал «Растениеводческая наука», 41: 437–441.

Tsirogiannis, I., Savvas, D., Katsoulas, N. & Kittas, C. 2012. Evaluation of crop reflectance indices for greenhouse irrigation scheduling. *Acta Hort.*, 927: 269–276 / **Цироянис И., Саввас Д., Кацулас Н. и Киттас К.** 2012 г. «Оценка индексов отражательной способности посевов сельскохозяйственных культур на планирование орошения в теплице». Журнал «Растениеводческий вестник», 927: 269–276.

Tsirogiannis, I., Katsoulas, N., Savvas, D. & Kittas, C. 2013. Relationships between reflectance and water status in a greenhouse rocket (*Eruca Sativa* Mill.) cultivation. *Europ. J. Hort. Sci.*, 78: 275–282 / **Цироянис И., Кацулас Н., Саввас Д. и Киттас К.** 2013 г. «Связь между отражательной способностью и обеспеченностью водой при выращивании рукколы (*Eruca Sativa* Mill.) в теплице». Европейский журнал по растениеводческой науке, 78: 275–282.

Tsirogiannis, I.L., Karras, G., Lambraki, E., Savvas, D. & Castellano, S. 2016. Evaluation of a plastic tube based hydroponic system for horizontal and vertical green surfaces on buildings. *Acta Hort.*, 1108: 323–330 / **Цироянис И.Л., Каррас Г., Ламбраки Е., Саввас Д. и Касстеллано С.** 2016 г. «Оценка гидропонной системы с использованием полиэтиленовых труб для создания горизонтальных и вертикальных насаждений на зданиях». Журнал «Растениеводческий вестник», 1108: 323–330.

Tzerakis, K., Savvas, D. & Sigrimis, N. 2012. Responses of cucumber grown in recirculating nutrient solution to gradual Mn and Zn accumulation in the root zone owing to excessive supply via the irrigation water. *J. Plant Nutrition & Soil Sci.*, 175: 125–134 / **Церакис К., Саввас Д. и Сигримис Н.** 2012 г. «Реакция огурца, выращиваемого в рециркулирующем питательном растворе, на постепенное накопление Mn и Zn в корневой зоне ввиду их избыточного поступления с оросительной водой». Журнал «Питание растений и почвоведение», 175: 125–134.

Tzerakis, C., Savvas, D., Sigrimis, N. & Mavrogiannopoulos, G. 2013. Uptake of Mn and Zn by cucumber grown in closed hydroponic systems as influenced by the Mn and Zn concentrations in the supplied nutrient solution. *HortScience*, 48: 373–379 / **Церакис К., Саввас Д., Сигримис Н. и Мавроянноπулос Г.** 2013 г. «Поглощение Mn и Zn огурцом, выращиваемым в замкнутых гидропонных системах, на которое оказывают влияние концентрации Mn и Zn в поступающем питательном растворе». Журнал «Растениеводческая наука», *48: 373–379.*

Varlagas, H., Savvas, D., Mouzakis, G., Liotsos, C., Karapanos, I. & Sigrimis, N. 2010. Modelling uptake of Na+ and Cl- by tomato in closed-cycle cultivation systems as influenced by irrigation water salinity. *Agric. Water Man.*, 97: 1242–1250 / **Варлагас Х., Саввас Д., Музакис Г., Лиоцос К., Карапанос И. и Сигримис Н.** 2010 г. «Моделирование влияния засоленности оросительной воды на поглощение Na+ и Cl- томатом в замкнутых системах выращивания». Журнал «Регулирование водного режима в сельском хозяйстве», 97: 1242–1250.

Žnidarčič, D., Kunstelj, N. & Ilin, Z. 2013. The impact of growing methods on morphological characteristics of zucchini seedlings. *In Book of Abstracts, 2nd Scientific Conference with* International Participation on Environmentalism, Agriculture, Horticulture, Food Production and Processing VIVUS "Knowledge and Experience for New Entrepreneurial Opportunities". Biotechnical Centre Naklo, Slovenija, 24–25 April 2013, pp. 48–49 / **Жнидарчич Д., Кунстель Н. и Илии Ж.** 2013 г. «Влияние методов выращивания на морфологические характеристики рассады цуккини». В сборнике тезисов 2-й Научной конференции с международным участием, посвященной природоохранной деятельности, сельскому хозяйству, растениеводству, пищевой и перерабатывающей промышленности «Знания и опыт для новых предпринимательских возможностей», Биотехнический центр Накло, Словения, 24-25 апреля 2013 г., стр. 48–49.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ ФАО

ДОКУМЕНТЫ ФАО ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

1 Horticulture: a select bibliography, 1976 (E) / Растениеводство: избранная библиография, 1976 г. (на английском языке)

2 Cotton specialists and research institutions in selected countries, 1976 (E) / Специалисты и научно-исследовательские институты в области хлопководства в избранных странах, 1976 г. (на английском языке)

3 Food legumes: distribution, adaptability and biology of yield, 1977 (E F S) / Продовольственные бобовые культуры: распространение, адаптивность и биология урожайности, 1977 г. (на английском, испанском и французском языках)

4 Soybean production in the tropics, 1977 (C E F S) / Производство соевых бобов в тропиках, 1977 г. (на английском, испанском, китайском и французском языках)

4 Rev.1 Soybean production in the tropics (first revision), 1982 (E) / Производство соевых бобов в тропиках (первый пересмотр), 1982 г. (на английском языке)

5 Les systèmes pastoraux sahéliens, 1977 (F) / Пастбищные системы Сахели, 1977 г. (на французском языке)

6 Pest resistance to pesticides and crop loss assessment – Vol. 1, 1977 (E F S) / Резистентность вредителей к пестицидам и оценка потерь сельскохозяйственных культур – Том 1, 1977 г. (на английском, испанском и французском языках)

6/2 Pest resistance to pesticides and crop loss assessment – Vol. 2, 1979 (E F S) / Резистентность вредителей к пестицидам и оценка потерь сельскохозяйственных культур – Том 2, 1979 г. (на английском, испанском и французском языках)

6/3 Pest resistance to pesticides and crop loss assessment – Vol. 3, 1981 (E F S) / Резистентность вредителей к пестицидам и оценка потерь сельскохозяйственных культур – Том 3, 1981 г. (на английском, испанском и французском языках)

– Rodent pest biology and control – Bibliography 1970-74, 1977 (E) / Биология грызунов-вредителей и борьба с ними – библиография 1970-74 гг., 1977 г. (на английском языке)

– Tropical pasture seed production, 1979 (E F** S**) / Производство семян тропических пастбищных трав, 1979 г. (на английском, испанском** и французском** языках)

9 Food legume crops: improvement and production, 1977 (E) / Продовольственные бобовые культуры: улучшение и производство, 1977 г. (на английском языке)

10 Pesticide residues in food, 1977 – Report, 1978 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1977 г., 1978 г. (на английском, испанском и французском языках)

10 Rev. Pesticide residues in food 1977 – Report, 1978 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1977 г., 1978 г. (на английском языках)

10 Sup. Pesticide residues in food 1977 – Evaluations, 1978 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1977 г., 1978 г. (на английском языке)

11 Pesticide residues in food 1965–78 – Index and summary, 1978 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, 1965–78 гг. – Указатель и краткое содержание, 1978 г. (на английском, испанском и французском языках)

12 Crop calendars, 1978 (E F S) / Календари сельскохозяйственных культур, 1978 г. (на английском, испанском и французском языках)

13 The use of FAO specifications for plant protection products, 1979 (E F S) / Использование технических требований ФАО к средствам защиты растений, 1979 г. (на английском, испанском и французском языках)

14 Guidelines for integrated control of rice insect pests, 1979 (Ar C E F S) / Руководство по интегрированным мерам борьбы с насекомыми-вредителями риса, 1979 г. (на английском, арабском, испанском, китайском и французском языках)

15 Pesticide residues in food 1978 – Report, 1979 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1978 г., 1979 г. (на английском, испанском и французском языках)

15 Sup. Pesticide residues in food 1978 – Evaluations, 1979 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1978 г., 1979 г. (на английском языке)

16 Rodenticides: analyses, specifications, formulations, 1979 (E F S) / Родентициды: анализ, технические требования, препараты, 1979 г. (на английском, испанском и французском языках)

17 Agrometeorological crop monitoring and forecasting, 1979 (C E F S) / Агрометеорологический мониторинг и прогноз возделывания сельскохозяйственных культур, 1979 г. (на английском, испанском, китайском и французском языках)

18 Guidelines for integrated control of maize pests, 1979 (C E) / Руководство по интегрированным мерам борьбы с вредителями кукурузы (на английском и китайском языках)

19 Elements of integrated control of sorghum pests, 1979 (E F S) / Элементы интегрированных мер борьбы с вредителями сорго, 1979 г. (на английском, испанском и французском языках)

20 Pesticide residues in food 1979 – Report, 1980 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1979 г., 1980 г. (на английском, испанском и французском языках)

20 Sup. Pesticide residues in food 1979 – Evaluations, 1980 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1979 г., 1980 г. (на английском языке)

21 Recommended methods for measurement of pest resistance to pesticides, 1980 (E F) / Рекомендуемые методы оценки резистентности вредителей к пестицидам, 1980 г. (на английском и французском языках)

22 China: multiple cropping and related crop production technology, 1980 (E) / Китай: смешанные посевы и севообороты и соответствующая технология производства, 1980 г. (на английском языке)

23 China: development of olive production, 1980 (E) / Китай: развитие производства маслин, 1980 г. (на английском языке)

24/1 Improvement and production of maize, sorghum and millet – Vol. 1. General principles, 1980 (E F) / Улучшение и производство кукурузы, сорго и проса – Том 1. Общие принципы, 1980 г. (на английском и французском языках)

24/2 Improvement and production of maize, sorghum and millet – Vol. 2. Breeding, agronomy and seed production, 1980 (E F) / Улучшение и производство кукурузы, сорго и проса – Том 2. Селекция, агрономия и семеноводство, 1980 г. (на английском и французском языках)

25 *Prosopis tamarugo:* fodder tree for arid zones, 1981 (E F S) / *Prosopis tamarugo*: кормовое дерево для засушливых зон, 1981 г. (на английском, испанском и французском языках)

26 Pesticide residues in food 1980 – Report, 1981 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1980 г., 1981 г. (на английском, испанском и французском языках)

26 Sup. Pesticide residues in food 1980 – Evaluations, 1981 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1980 г., 1981 г. (на английском языке)

27 Small-scale cash crop farming in South Asia, 1981 (E) / Выращивание товарных сельскохозяйственных культур в мелких фермерских хозяйствах в Южной Азии, 1981 г. (на английском языке)

28 Second expert consultation on environmental criteria for registration of pesticides, 1981 (E F S) / Вторая консультация экспертов по экологическим критериям регистрации пестицидов, 1981 г. (на английском, испанском и французском языках)

29 Sesame: status and improvement, 1981 (E) / Кунжут: состояние и улучшение, 1981 г. (на английском языке)

30 Palm tissue culture, 1981 (C E) / Культура ткани пальмы (на английском и китайском языках)

31 An eco-climatic classification of intertropical Africa, 1981 (E) / Экоклиматическая классификация межтропической Африки, 1981 г. (на английском языке)

32 Weeds in tropical crops: selected abstracts, 1981 (E) / Сорняки в посадках тропических сельскохозяйственных культур: избранные тезисы, 1981 г. (на английском языке)

32 Sup.1 Weeds in tropical crops: review of abstracts, 1982 (E) / Сорняки в посадках тропических сельскохозяйственных культур: обзор тезисов, 1982 г. (на английском языке)

33 Plant collecting and herbarium development, 1981 (E) / Сбор растений и создание гербария, 1981 г. (на английском языке)

34 Improvement of nutritional quality of food crops, 1981 (C E) / Улучшение питательного качества продовольственных культур, 1981 г. (на английском и китайском языках)

35 Date production and protection, 1982 (Ar E) / Производство и защита фиников, 1982 г. (на английском и арабском языках)

36 El cultivo y la utilización del tarwi – *Lupinus mutabilis* Sweet, 1982 (S) / Выращивание и использование люпина изменчивого - *Lupinus mutabilis* Sweet, 1982 г. (на испанском языке)

37 Pesticide residues in food 1981 – Report, 1982 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1981 г., 1982 г. (на английском, испанском и французском языках)

38 Winged bean production in the tropics, 1982 (E) / Производство квадратного гороха в тропиках, 1982 г. (на английском языке)

39 Seeds, 1982 (E F S) / Семена, 1982 г. (на английском, испанском и французском языках)

40 Rodent control in agriculture, 1982 (Ar C E F S) / Борьба с грызунами в сельском хозяйстве, 1982 г. (на английском, арабском, испанском, китайском и французском языках)

41 Rice development and rainfed rice production, 1982 (E) / Развитие рисоводства и производство риса в условиях богарного земледелия, 1982 г. (на английском языке)

42 Pesticide residues in food 1981 – Evaluations, 1982 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1981 г., 1982 г. (на английском языке)

43 Manual on mushroom cultivation, 1983 (E F) / Руководство по выращиванию грибов, 1983 г. (на английском и французском языках)

44 Improving weed management, 1984 (E F S) / Совершенствование методов борьбы с сорняками, 1984 г. (на английском, испанском и французском языках)

45 Pocket computers in agrometeorology, 1983 (E) / Карманные компьютеры в агрометеорологии, 1983 г. (на английском языке)

46 Pesticide residues in food 1982 – Report, 1983 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1982 г., 1983 г. (на английском, испанском и французском языках)

47 The sago palm, 1983 (E F) / Саговая пальма, 1983 г. (на английском и французском языках)

48 Guidelines for integrated control of cotton pests, 1983 (Ar E F S) / Руководство по интегрированным мерам борьбы с вредителями хлопка, 1983 г. (на английском, арабском, испанском и французском языках)

49 Pesticide residues in food 1982 – Evaluations, 1983 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1982 г., 1983 г. (на английском языке)

50 International plant quarantine treatment manual, 1983 (C E) / Международное руководство по карантинной обработке растений, 1983 г. (на английском и китайском языках)

51 Handbook on jute, 1983 (E) / Справочник по джуту, 1983 г. (на английском языке)

52 The palmyrah palm: potential and perspectives, 1983 (E) / Пальмировая пальма: возможности и перспективы, 1983 г. (на английском языке)

53/1 Selected medicinal plants, 1983 (E) / Избранные лекарственные растения, 1983 г. (на английском языке)

54 Manual of fumigation for insect control, 1984 (C E F S) / Руководство по фумигации с целью борьбы с насекомыми, 1984 г. (на английском, испанском, китайском и французском языках)

55 Breeding for durable disease and pest resistance, 1984 (C E) / Селекция с целью формирования длительной устойчивости к болезням и вредителям, 1984 г. (на английском и китайском языках)

56 Pesticide residues in food 1983 – Report, 1984 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1983 г., 1984 г. (на английском, испанском и французском языках)

57 Coconut, tree of life, 1984 (E S) / Кокосовая пальма – дерево жизни, 1984 г. (на английском и испанском языках)

58 Economic guidelines for crop pest control, 1984 (E F S) / Экономическое руководство по борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур, 1984 г. (на английском, испанском и французском языках)

59 Micropropagation of selected rootcrops, palms, citrus and ornamental species, 1984 (E) / Микроразмножение избранных корнеплодных культур, пальм, цитрусовых и декоративных видов, 1984 г. (на английском языке)

60 Minimum requirements for receiving and maintaining tissue culture propagating material, 1985 (E F S) / Минимальные требования для получения и поддержания посадочного материала в культуре ткани, 1985 г. (на английском, испанском и французском языках)

61 Pesticide residues in food 1983 – Evaluations, 1985 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1983 г., 1985 г., (на английском языке)

62 Pesticide residues in food 1984 – Report, 1985 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1984 г., 1985 г. (на английском, испанском и французском языках)

63 Manual of pest control for food security reserve grain stocks, 1985 (C E) / Руководство по борьбе с вредителями стратегических запасов зерна, обеспечивающих продовольственную безопасность, 1985 г. (на английском и китайском языках)

64 Contribution à l'écologie des aphides africains, 1985 (F) / Вклад в экологию африканских тлей, 1985 г. (на французском языке)

65 Amélioration de la culture irriguée du riz des petits fermiers, 1985 (F) / Совершенствование процесса выращивания риса при помощи

орошения для мелких фермеров, 1985 г. (на французском языке)

66 Sesame and safflower: status and potentials, 1985 (E) / Кунжут и сафлор: состояние и возможности, 1985 г. (на английском языке)

67 Pesticide residues in food 1984 – Evaluations, 1985 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1984 г., 1985 г. (на английском языке)

68 Pesticide residues in food 1985 – Report, 1986 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1985 г., 1986 г. (на английском, испанском и французском языках)

69 Breeding for horizontal resistance to wheat diseases, 1986 (E) / Селекция с целью формирования горизонтальной устойчивости к болезням пшеницы, 1986 г. (на английском языке)

70 Breeding for durable resistance in perennial crops, 1986 (E) / Селекция с целью формирования длительной устойчивости многолетних культур, 1986 г. (на английском языке)

71 Technical guideline on seed potato micro-propagation and multiplication, 1986 (E) / Техническое руководство по микроразмножению и размножению семенного картофеля, 1986 г. (на английском языке)

72/1 Pesticide residues in food 1985 – Evaluations – Part I: Residues, 1986 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1985 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1986 г. (на английском языке)

72/2 Pesticide residues in food 1985 – Evaluations – Part II: Toxicology, 1986 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1985 г. – Часть II: Токсикология, 1986 г. (на английском языке)

73 Early agrometeorological crop yield assessment, 1986 (E F S) / Ранняя агрометеорологическая оценка урожайности сельскохозяйственных культур, 1986 г. (на английском, испанском и французском языках)

74 Ecology and control of perennial weeds in Latin America, 1986 (E S) / Экология многолетних сорняков и борьба с ними в Латинской Америке, 1986 г. (на английском и испанском языках)

75 Technical guidelines for field variety trials, 1993 (E F S) / Техническое руководство по полевым сортоиспытаниям, 1993 г. (на английском, испанском и французском языках)

76 Guidelines for seed exchange and plant introduction in tropical crops, 1986 (E) / Руководство по обмену семенами и интродукции тропических сельскохозяйственных культур, 1986 г. (на английском языке)

77 Pesticide residues in food 1986 – Report, 1986 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1986 г., 1986 г. (на английском, испанском и французском языках)

78 Pesticide residues in food 1986 – Evaluations – Part I: Residues, 1986 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1986 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1986 г. (на английском языке)

78/2 Pesticide residues in food 1986 – Evaluations – Part II: Toxicology, 1987 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1986 г. – Часть II: Токсикология, 1987 г. (на английском языке)

79 Tissue culture of selected tropical fruit plants, 1987 (E) / Культура ткани избранных тропических плодовых растений, 1987 г. (на английском языке)

80 Improved weed management in the Near East, 1987 (E) / Улучшение мер борьбы с сорняками на Ближнем Востоке, 1987 г. (на английском языке)

81 Weed science and weed control in Southeast Asia, 1987 (E) / Наука о сорных растениях и борьба с сорняками в Юго-Восточной Азии, 1987 г. (на английском языке)

82 Hybrid seed production of selected cereal, oil and vegetable crops, 1987 (E) / Производство семян гибридов избранных злаковых, масличных и овощных культур, 1987 г. (на английском языке)

83 Litchi cultivation, 1989 (E S) / Выращивание личи, 1989 г. (на английском и испанском языках)

84 Pesticide residues in food 1987 – Report, 1987 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1987 г., 1987 г. (на английском, испанском и французском языках)

85 Manual on the development and use of FAO specifications for plant protection products, 1987 (E** F S) / Руководство по разработке и использованию технических требований ФАО к средствам защиты растений, 1987 г. (на английском**, испанском и французском языках)

86 Pesticide residues in food 1987 – Evaluations – Part I: Residues, 1988 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1987 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1988 г. (на английском языке)

86/2 Pesticide residues in food 1987 – Evaluations – Part II: Toxicology, 1988 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1987 г. – Часть II: Токсикология, 1988 г. (на английском языке)

87 Root and tuber crops, plantains and bananas in developing countries – challenges and opportunities, 1988 (E) / Корнеплодные и клубнеплодные культуры, плантайны и бананы в развивающихся странах – проблемы и возможности, 1988 г. (на английском языке)

88 *Jessenia* and *Oenocarpus*: neotropical oil palms worthy of domestication, 1988 (E S) / *Jessenia* и *Oenocarpus*: неотропические масличные пальмы, которые стоит одомашнить, 1988 г. (на английском и испанском языках)

89 Vegetable production under arid and semi-arid conditions in tropical Africa, 1988 (E F) / Овощеводство в засушливых и полузасушливых условиях тропической Африки, 1988 г. (на английском и французском языках)

90 Protected cultivation in the Mediterranean climate, 1990 (E F S) / Выращивание сельскохозяйственных культур в средиземноморском климате, 1990 г. (на английском, испанском и французском языках)

91 Pastures and cattle under coconuts, 1988 (E S) / Пастбища и крупный рогатый скот под кокосовыми пальмами, 1988 г. (на английском и испанском языках)

92 Pesticide residues in food 1988 – Report, 1988 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1988 г., 1988 г. (на английском, испанском и французском языках)

93/1 Pesticide residues in food 1988 – Evaluations – Part I: Residues, 1988 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1988 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1988 г. (на английском языке)

93/2 Pesticide residues in food 1988 – Evaluations – Part II: Toxicology, 1989 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1988 г. – Часть II: Токсикология, 1989 г. (на английском языке)

94 Utilization of genetic resources: suitable approaches, agronomical evaluation and use, 1989 (E) / Использование генетических ресурсов: приемлемые подходы, агрономическая оценка и использование, 1989 г. (на английском языке)

95 Rodent pests and their control in the Near East, 1989 (E) / Грызуны-вредители и борьба с ними на Ближнем Востоке, 1989 г. (на английском языке)

96 *Striga* – Improved management in Africa, 1989 (E) / Род *Striga*: улучшение методов борьбы в Африке, 1989 г. (на английском языке)

97/1 Fodders for the Near East: alfalfa, 1989 (Ar E) / Корма на Ближнем Востоке: люцерна, 1989 г. (на английском и арабском языках)

97/2 Fodders for the Near East: annual medic pastures, 1989 (Ar E F) / Корма на Ближнем Востоке: однолетние люцерновые пастбища, 1989 г. (на английском, арабском и французском языках)

98 An annotated bibliography on rodent research in Latin America 1960–1985, 1989 (E) / Аннотированная библиография по исследованию грызунов в Латинской Америке в 1960–1985 гг., 1985 г. (на английском языке)

99 Pesticide residues in food 1989 – Report, 1989 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1989 г., 1989 г. (на английском, испанском и французском языках)

100 Pesticide residues in food 1989 – Evaluations – Part I: Residues, 1990 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1989 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1990 г. (на английском языке)

100/2 Pesticide residues in food 1989 – Evaluations – Part II: Toxicology, 1990 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1989 г. – Часть II: Остаточное содержание, 1990 г. (на английском языке)

101 Soilless culture for horticultural crop production, 1990 (E) / Использование беспочвенного выращивания при производстве растениеводческой продукции, 1990 г. (на английском языке)

102 Pesticide residues in food 1990 – Report, 1990 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1990 г., 1990 г. (на английском, испанском и французском языках)

103/1 Pesticide residues in food 1990 – Evaluations – Part I: Residues, 1990 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1990 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1990 г. (на английском языке)

104 Major weeds of the Near East, 1991 (E) / Основные сорняки Ближнего Востока, 1991 г. (на английском языке)

105 Fundamentos teórico-prácticos del cultivo de tejidos vegetales, 1990 (S) / Теоретические и практические основы выращивания культуры тканей, 1990 г. (на испанском языке)

106 Technical guidelines for mushroom growing in the tropics, 1990 (E) / Техническое руководство по выращиванию грибов в тропиках, 1990 г. (на английском языке)

107 *Gynandropsis gynandra* (L.) Briq. – a tropical leafy vegetable – its cultivation and utilization, 1991 (E) / *Gynandropsis gynandra* (L.) Briq. – тропический листовой овощ: выращивание и использование, 1991 г. (на английском языке)

108 Carambola cultivation, 1993 (E S) / Выращивание карамболы, 1993 г. (на английском и испанском языках)

109 Soil solarization, 1991 (E) / Соляризация почвы, 1991 г. (на английском языке)

110 Potato production and consumption in developing countries, 1991 (E) / Производство и потребление картофеля в развивающих странах, 1991 г. (на английском языке)

111 Pesticide residues in food 1991 – Report, 1991 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1991 г., 1991 г. (на английском языке)

112 Cocoa pest and disease management in Southeast Asia and Australasia, 1992 (E) / Борьба с вредителями и болезнями кокосовой пальмы в Юго-Восточной Азии и Австралии, 1992 г. (на английском языке)

113/1 Pesticide residues in food 1991 – Evaluations – Part I: Residues, 1991 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1991 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1991 г. (на английском языке)

114 Integrated pest management for protected vegetable cultivation in the Near East, 1992 (E) / Интегрированная защита растений при выращивании сельскохозяйственных культур в защищенных условиях на Ближнем Востоке, 1992 г. (на английском языке)

115 Olive pests and their control in the Near East, 1992 (E) / Вредители оливкового дерева и борьба с ними на Ближнем Востоке, 1992 г. (на английском языке)

116 Pesticide residues in food 1992 – Report, 1993 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1992 г., 1993 г. (на английском, испанском и французском языках)

117 Quality declared seed, 1993 (E F S) / Семена, объявленные качественными, 1993 г. (на английском, испанском и французском языках)

118 Pesticide residues in food 1992 – Evaluations – Part I: Residues, 1993 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1992 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1993 г. (на английском языке)

119 Quarantine for seed, 1993 (E) / Карантин в семеноводстве, 1993 г. (на английском языке)

120 Weed management for developing countries, 1993 (E S) / Борьба с сорняками в развивающихся странах, 1993 г. (на английском и испанском языках)

120/1 Weed management for developing countries, Addendum 1, 2004 (E F S) / Борьба с сорняками в развивающихся странах, Дополнение 1, 2004 г. (на английском, испанском и французском языке)

121 Rambutan cultivation, 1993 (E) / Выращивание рамбутана, 1993 г. (на английском языке)

122 Pesticide residues in food 1993 – Report, 1993 (E F S) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1993 г., 1993 г. (на английском, испанском и французском языках)

123 Rodent pest management in eastern Africa, 1994 (E) / Борьба с грызунами-вредителями в Восточной Африке, 1994 г. (на английском языке)

124 Pesticide residues in food 1993 – Evaluations – Part I: Residues, 1994 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1993 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1994 г. (на английском языке)

125 Plant quarantine: theory and practice, 1994 (AE) / Карантин растений: теория и практика, 1994 г. (на арабском языке)

126 Tropical root and tuber crops – Production, perspectives and future prospects, 1994 (E) / Тропические корнеплодные и клубневые культуры – производство, перспективы и будущие возможности, 1994 г. (на английском языке)

127 Pesticide residues in food 1994 – Report, 1994 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1994 г., 1994 г. (на английском языке)

128 Manual on the development and use of FAO specifications for plant protection products – Fourth edition, 1995 (E F S) / Руководство по разработке и использованию технических требований ФАО к средствам защиты растений – Четвертое издание, 1995 г. (на английском, испанском и французском языках)

129 Mangosteen cultivation, 1995 (E) / Выращивание мангостана, 1995 г. (на английском языке)

130 Post-harvest deterioration of cassava – A biotechnology perspective, 1995 (E) / Послеуборочная порча маниоки – биотехнологические перспективы, 1995 г. (на английском языке)

131/1 Pesticide residues in food 1994 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 1, 1995 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1994 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 1, 1995 г. (на английском языке)

131/2 Pesticide residues in food 1994 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 2, 1995 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1994 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 2, 1995 г. (на английском языке)

132 Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear, 1995 (E) / Агроэкология, выращивание и использование опунции, 1995 г. (на английском языке)

133 Pesticide residues in food 1995 – Report, 1996 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1995 г., 1996 г. (на английском языке)

134 (Номер не присвоен)

135 Citrus pest problems and their control in the Near East, 1996 (E) / Проблемы, связанные с вредителями цитрусовых, и борьба с ними на Ближнем Востоке, 1996 г. (на английском языке)

136 El pepino dulce y su cultivo, 1996 (S) / Дынная груша и ее выращивание, 1996 г. (на испанском языке)

137 Pesticide residues in food 1995 – Evaluations – Part I: Residues, 1996 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1995 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1996 г. (на английском языке)

138 Sunn pests and their control in the Near East, 1996 (E) / Вредители кроталярии и борьба с ними на Ближнем Востоке, 1996 г. (на английском языке)

139 Weed management in rice, 1996 (E) / Борьба с сорняками рисовых полей, 1996 г. (на английском языке)

140 Pesticide residues in food 1996 – Report, 1997 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1996 г., 1997 г. (на английском языке)

141 Cotton pests and their control in the Near East, 1997 (E) / Вредители хлопка и борьба с ними на Ближнем Востоке, 1997 г. (на английском языке)

142 Pesticide residues in food 1996 – Evaluations – Part I: Residues, 1997 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1996 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1997 г. (на английском языке)

143 Management of the whitefly-virus complex, 1997 (E) / Борьба с белокрылкой, переносящей вирусы, 1997 г. (на английском языке)

144 Plant nematode problems and their control in the Near East region, 1997 (E) / Проблемы, связанные с фитонематодами, и борьба с ними в Ближневосточном регионе, 1997 г. (на английском языке)

145 Pesticide residues in food 1997 – Report, 1998 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1997 г., 1998 г. (на английском языке)

146 Pesticide residues in food 1997 – Evaluations – Part I: Residues, 1998 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1997 г. – Часть I: Остаточное содержание, 1998 г. (на английском языке)

147 Soil solarization and integrated management of soilborne pests, 1998 (E) / Соляризация почвы и интегрированная борьба с вредителями, переносимыми с почвой, 1998 г. (на английском языке)

148 Pesticide residues in food 1998 – Report, 1999 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1998 г., 1999 г. (на английском языке)

149 Manual on the development and use of FAO specifications for plant protection products – Fifth edition, including the new procedure, 1999 (E) / Руководство по разработке и использованию технических требований ФАО к средствам защиты растений – Пятое издание, включающее новую процедуру, 1999 г. (на английском языке)

150 Restoring farmers' seed systems in disaster situations, 1999 (E) / Восстановление фермерских семеноводческих систем в ситуациях стихийных бедствий, 1999 г. (на английском языке)

151 Seed policy and programmes for sub-Saharan Africa, 1999 (E F) / Политика и программы в области семеноводства в странах Африки к югу от Сахары, 1999 г. (на испанском и французском языках)

152/1 Pesticide residues in food 1998 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 1, 1999 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1998 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 1, 1999 г. (на английском языке)

152/2 Pesticide residues in food 1998 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 2, 1999 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1998 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 2, 1999 г. (на английском языке)

153 Pesticide residues in food 1999 – Report, 1999 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 1999 г., 1999 г. (на английском языке)

154 Greenhouses and shelter structures for tropical regions, 1999 (E) / Теплицы и укрывные сооружения для тропических районов, 1999 г. (на английском языке)

155 Vegetable seedling production manual, 1999 (E) / Руководство по производству рассады овощных культур, 1999 г. (на английском языке)

156 Date palm cultivation, 1999 (E) / Выращивание финиковых пальм, 1999 г. (на английском языке)

156 Rev.1 Date palm cultivation, 2002 (E) / Выращивание финиковых пальм, 2002 г. (на английском языке)

157 Pesticide residues in food 1999 – Evaluations – Part I: Residues, 2000 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 1999 г. – Часть I: Остаточное содержание, 2000 г. (на английском языке)

158 Ornamental plant propagation in the tropics, 2000 (E) / Размножение декоративных растений в тропиках, 2000 г. (на английском языке)

159 Seed policy and programmes in the Near East and North Africa, 2000 (E) / Политика и программы в области семеноводства на Ближнем Востоке и в Северной Африке, 2000 г. (на английском языке)

160 Seed policy and programmes for Asia and the Pacific, 2000 (E) / Политика и программы в области семеноводства в Азиатско-Тихоокеанском регионе, 2000 г. (на английском языке)

161 Silage making in the tropics with particular emphasis on smallholders, 2000 (E S) / Заготовление силоса в тропиках с особым акцентом на мелких фермерских хозяйствах, 2000 г. (на английском и испанском языках)

162 Grassland resource assessment for pastoral systems, 2001 (E) / Оценка пастбищных ресурсов для систем пастбищного хозяйства (на английском языке)

163 Pesticide residues in food 2000 – Report, 2001 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2000 г., 2001 г. (на английском языке)

164 Seed policy and programmes in Latin America and the Caribbean, 2001 (E S) / Политика и программы в области семеноводства в Латинской Америке и странах Карибского бассейна, 2001 г. (на английском и испанском языках)

165 Pesticide residues in food 2000 – Evaluations – Part I, 2001 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2000 г. – Часть I: Остаточное содержание, 2001 г. (на английском языке)

166 Global report on validated alternatives to the use of methyl bromide for soil fumigation, 2001 (E) / Отчет по утвержденным в мире альтернативам использования бромистого метила для фумигации почвы, 2001 г. (на английском языке)

167 Pesticide residues in food 2001 – Report, 2001 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2001 г., 2001 г. (на английском языке)

168 Seed policy and programmes for the Central and Eastern European countries, Commonwealth of Independent States and other countries in transition, 2001 (E) / Политика и программы в области семеноводства в странах Центральной и Восточной Европы, Содружества Независимых Государств и в других странах переходного периода, 2001 г. (на английском языке)

169 Cactus (*Opuntia* spp.) as forage, 2003 (E S) / Кактус (*Opuntia* spp.) как кормовое растение, 2003 г. (на английском и испанском языках)

170 Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed, 2002 (E) / Предоставление данных об остаточном содержании пестицидов и их оценка с целью определения максимально допустимых уровней содержания в продуктах питания и кормах, 2002 г. (на английском языке)

171 Pesticide residues in food 2001 – Evaluations – Part I, 2002 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2001 г. – Часть I, 2002 г. (на английском языке)

172 Pesticide residues in food 2002 – Report, 2002 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2002 г., 2002 г. (на английском языке)

173 Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides, 2002 (E S) / Руководство по разработке и использованию технических требований ФАО и ВОЗ в отношении пестицидов, 2002 г. (на английском и испанском языке)

174 Genotype x environment interaction – Challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations, 2002 (E) / Взаимодействие генотипа и окружающей среды – проблемы и возможности для рекомендаций по селекции и сортам растений, 2002 г. (на английском языке)

175/1 Pesticide residues in food 2002 – Evaluations – Part I: Residues – Vol. 1, 2003 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2002 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 1, 2003 г. (на английском языке)

175/2 Pesticide residues in food 2002 – Evaluations – Part I: Residues – Vol. 2, 2003 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2002 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 2, 2003 г. (на английском языке)

176 Pesticide residues in food 2003 – Report, 2004 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2003 г., 2004 г. (на английском языке)

177 Pesticide residues in food 2003 – Evaluations – Part I: Residues, 2004 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2003 г. – Часть I: Остаточное содержание, 2004 г. (на английском языке)

178 Pesticide residues in food 2004 – Report, 2004 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2004 г., 2004 г. (на английском языке)

179 Triticale improvement and production, 2004 (E) / Улучшение и производство тритикале, 2004 г. (на английском языке)

180 Seed multiplication by resource-limited farmers – Proceedings of the Latin American workshop, 2004 (E) / Размножение семян фермерами, имеющими ограниченные ресурсы: материалы латиноамериканского семинара, 2004 г. (на английском языке)

181 Towards effective and sustainable seed-relief activities, 2004 (E) / В направлении эффективных и устойчивых мероприятий по оказанию содействия в обеспечении семенами, 2004 г. (на английском языке)

182/1 Pesticide residues in food 2004 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 1, 2005 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2004 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 1, 2005 г. (на английском языке)

182/2 Pesticide residues in food 2004 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 2, 2005 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2004 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 2, 2005 г. (на английском языке)

183 Pesticide residues in food 2005 – Report, 2005 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2005 г., 2005 г. (на английском языке)

184/1 Pesticide residues in food 2005 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 1, 2006 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2005 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 1, 2006 г. (на английском языке)

184/2 Pesticide residues in food 2005 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 2, 2006 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2005 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 2, 2006 г. (на английском языке)

185 Quality declared seed system, 2006 (E F S) / Система семеноводства, объявленная качественной, 2006 г. (на английском, испанском и французском языках)

186 Calendario de cultivos – América Latina y el Caribe, 2006 (S) / Календарь сельскохозяйственных культур – Латинская Америка и страны Карибского бассейна, 2006 г. (на испанском языке)

187 Pesticide residues in food 2006 – Report, 2006 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2006 г., 2006 г. (на английском языке)

188 Weedy rices – origin, biology, ecology and control, 2006 (E S) / Сорные виды риса – происхождение, биология, экология и борьба с ними, 2006 г. (на английском и испанском языках)

189/1 Pesticide residues in food 2006 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 1, 2007 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2006 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 1, 2007 г. (на английском языке)

189/2 Pesticide residues in food 2006 – Evaluations – Part I: Residues, Vol. 2, 2007 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2006 г. – Часть I: Остаточное содержание, Том 2, 2007 г. (на английском языке)

190 Guidance for packing, shipping, holding and release of sterile flies in area-wide fruit fly control programmes, 2007 (E) / Руководство по упаковке, доставке, содержанию и выпуску стерилизованных мух в рамках общерайонных программ по борьбе с плодовой мухой, 2007 г. (на английском языке)

191 Pesticide residues in food 2007 – Report, 2007 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2007 г., 2007 г. (на английском языке)

192 Pesticide residues in food 2007 – Evaluations – Part I: Residues, 2008 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2007 г. – Часть I: Остаточное содержание, 2008 г. (на английском языке)

193 Pesticide residues in food 2008 – Report, 2008 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2008 г., 2008 г. (на английском языке)

194 Pesticide residues in food 2008 – Joint FAO/ WHO Meeting on Pesticide Residues – Evaluations – Part I: Residues, 2008 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах 2008 г. – Совместное совещание ФАО/ВОЗ по остаточному содержанию пестицидов – Анализ – Часть I: Остаточное содержание, 2008 г. (на английском языке)

195 Quality declared planting material – Protocols and standards for vegetatively propagated crops, 2010 (E) / Посадочный и посевной материал, объявленный качественным – Протоколы и стандарты по сельскохозяйственным культурам, размножаемым вегетативным способом, 2010 г. (на английском языке)

100.000 c

196 Pesticide residues in food 2009 – Report, 2009 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2009 г., 2009 г. (на английском языке)

197 Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed, 2009 (E) / Предоставление данных об остаточном содержании пестицидов и их оценка с целью определения максимально допустимых уровней содержания в продуктах питания и кормах, 2009 г. (на английском языке)

198 Pesticide residues in food 2009 – Evaluations – Part I: Residues, 2010 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2009 г. – Часть I: Остаточное содержание, 2010 г. (на английском языке)

199 Rearing codling moth for the sterile insect technique, 2010 (E) / Разведение яблоневой плодожорки для метода стерилизации насекомых, 2010 г. (на английском языке)

200 Pesticide residues in food 2010 – Report, 2011 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2010 г., 2011 г. (на английском языке)

201 Promoting the growth and development of smallholder seed enterprises for food security crops – Case Studies from Brazil, Côte d'Ivoire and India, 2010 (E) / Содействие росту и развитию мелких семеноводческих компаний, производящих семена сельскохозяйственных культур, обеспечивающих продовольственную безопасность – Ситуационное исследование в Бразилии, Кот-д'Ивуаре и Индии, 2010 г. (на английском языке)

202 Seeds in emergencies: a technical handbook, 2011 (E) / Семена в чрезвычайных ситуациях: технический справочник, 2011 г. (на английском языке)

203 Sustainable wheat rust resistance – Learning from history, 2010 (E) / Постоянная устойчивость к ржавчине пшеницы – Уроки истории, 2010 г. (на английском языке)

204 State of knowledge on breeding for durable resistance to soybean rust disease in the developing world, 2010 (E) / Уровень знаний в развивающихся странах о селекции с целью формирования длительной устойчивости к ржавчине сои, 2010 г. (на английском языке)

205 The FAO/IAEA spreadsheet for designing and operation of insect mass rearing facilities, 2012 (E) / Развернутая таблица ФАО/МАГАТЭ по проектированию помещений для массового разведения насекомых и их функционированию, 2012 г. (на английском языке)

206 Pesticide residues in food 2010 – Evaluations – Part I, 2011 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2010 г. – Часть I, 2011 г. (на английском языке)

207 Plant breeding and seed systems for rice, vegetables, maize and pulses in Bangladesh, 2011 (E) / Селекция растений и семеноводческие системы для риса, овощных культур, кукурузы и зернобобовых в Бангладеш, 2011 г. (на английском языке)

208 The dynamic tension between public and private plant breeding in Thailand, 2011 (E) / Динамическая напряженность между государственным и частным сектором селекции растений в Таиланде, 2011 г. (на английском языке)

209 The strategic role of plant breeding in Uruguay: analysis through an agricultural innovation system framework, 2011 (E) / Стратегическая роль селекции растений в Уругвае: анализ посредством рамочной программы по инновационным системам в сельском хозяйстве, 2011 г. (на английском языке)

210 Evolving a plant breeding and seed system in sub-Saharan Africa in an era of donor dependence, 2011 (E) / Формирование системы селекции растений и семеноводства в странах Африки к югу от Сахары в эпоху зависимости от спонсоров, 2011 г. (на английском языке)

211 Pesticide residues in food 2011 – Report, 2011 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2011 г., 2011 г. (на английском языке)

212 Pesticide residues in food 2011 – Evaluations – Part I, 2011 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2011 г. – Часть I, 2011 г. (на английском языке)

213 Evaluation of pesticide residues – Training manual, 2011 (E) / Оценка остаточного содержания пестицидов – Учебное пособие, 2011 г. (на английском языке)

214 Agricultural handtools – Guidelines for field officers and procurement, 2013 (E) / Сельскохозяйственные ручные инструменты – Руководство для полевых специалистов и для специалистов отдела закупок, 2013 г. (на английском языке)

215 Pesticide residues in food 2012 – Report, 2013 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, доклад за 2012 г., 2013 г. (на английском языке)

216 Pesticide residues in Food 2011 – Evaluations – Part I, 2013 (E) / Остаточное содержание пестицидов в пищевых продуктах, анализ за 2011 г. – Часть I, 2013 г. (на английском языке)

217 Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops: Principles for Mediterranean