

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВ

БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

В. В. Скорина

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОВОЩЕВОДСТВУ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
специальности «Плодоовощеводство»
сельскохозяйственных высших учебных заведений

Горки 2001

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВ

БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

В. В. Скорина

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОВОЩЕВОДСТВУ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
специальности «Плодоовощеводство»
сельскохозяйственных высших учебных заведений

Горки 2001

УДК 635: 631.544 (0765)

ISBN 985-467-016-3

Лабораторный практикум по овощеводству защищенного грунта: Учеб. пособие /В. В. С к о р и н а ; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Горки, 2001. 108 с.

Рассмотрены виды, типы, технологическое оборудование и эффективность культивационных сооружений, требования к микроклимату в них, способы его регулирования, составы почвогрунтов, особенности питания и технологии возделывания овощных культур в защищенном грунте, малообъемная культура, эффективность использования сооружений защищенного грунта, выращивание шампиньонов.

Для студентов специальности С.01.03.00 – плодовоовощеводство.

Таблиц 34. Рисунков 16. Библиогр. 14. Приложений 24.

Рецензенты: Л. В. ЖУЧКО, доцент кафедры плодовоовощеводства и луговодства Гродненского ГСХУ; Ф. И. АНЦУГАЙ, канд.с.-х. наук (БелНИИ овощеводства).

© В. В. Скорина, 2001

© Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2001

ВВЕДЕНИЕ

Защищенный грунт играет особую роль при выращивании овощных культур во внесезонный период. Овощные культуры выращивают в период с недостаточной освещенностью и пониженным температурным режимом. Основными культурами в зимне-весенний период являются томат и огурец. Возделывание их связано с большими материальными затратами.

Существенную роль при получении овощей в защищенном грунте играет внедрение новых энергосберегающих технологий, которые позволяют снизить себестоимость продукции.

Одним из факторов энергосбережения является создание сортов и гибридов для зимних теплиц, способных давать высокие урожаи в условиях пониженного температурного режима.

Важным моментом в энерготрудосбережении в защищенном грунте является освоение прогрессивных гидропонных технологий, в частности применение малообъемных субстратов с капельным поливом.

Современное овощеводство защищенного грунта, развивающееся по интенсивным технологиям, нуждается в высококвалифицированных специалистах, знающих биологию овощных культур и овладевших новейшими технологиями их производства.

Лабораторно-практические занятия по овощеводству защищенного грунта дают возможность будущим специалистам сельского хозяйства лучше изучить эту сложную отрасль сельскохозяйственного производства, приобрести соответствующие теоретические знания и практические навыки.

Работа студента на каждом занятии должна быть целенаправленной и самостоятельной. Тематика занятий строится в соответствии с программой курса.

Практикум состоит из 13 тем, материал которых изложен в расчете на самостоятельное изучение его студентами.

Тема 1. ВИДЫ, ТИПЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ (6 ч)

З а н я т и е 1. Типы теплиц, элементы конструкций и устройство. Классификация культивационных сооружений (4 ч.)

Цель занятия. Ознакомиться с основными видами сооружений защищенного грунта, их классификацией, технологическим оборудованием и агроэксплуатационными требованиями, предъявляемыми к культивационным сооружениям.

Задание. Изучить основные виды культивационных сооружений, элементы конструкций и типовые проекты теплиц.

З а щ и щ е н н ы м грунтом называют культивационные сооружения и земельные участки, оборудованные для создания искусственного микроклимата с целью возделывания овощей в несезонное время. В зависимости от конструкции и принятой технологии выращивания растений культивационные сооружения защищенного грунта делят на парники, утепленный грунт и теплицы. Парники и утепленный грунт – простейшие сооружения защищенного грунта.

При определении вида культивационных сооружений принимают во внимание следующие классификационные признаки: продолжительность использования в течение года, наличие или отсутствие бокового ограждения, габариты сооружения, удельный объем, местонахождение рабочих и машин (вне или внутри сооружения). Удельный объем сооружения определяют по формуле

$$V_{уд} = V/A_{инв},$$

где V – объем сооружения, $м^3$;

$A_{инв}$ – инвентарная площадь сооружения, $м^2$.

Различают три вида площади для культивационных сооружений: *строительную*, произведение наружной ширины на длину; *инвентарную* – произведение внутренней ширины на длину; *полезную* – площадь, на которой размещают растения, включая проходы между рядами. Большинство хозяйственных показателей (урожайность, капитальные затраты, прибыль и др.) рассчитывают на единицу ($1 м^2$ или 1 га) инвентарной площади. Вместе с тем величина некоторых

этих показателей (урожайность, затраты труда на единицу продукции, себестоимость, рентабельность) зависит от коэффициента светлой полезной площади (отношение полезной площади к инвентарной). В стеллажных теплицах и шампиньонницах в состав полезной площади включают площадь всех стеллажей, а в овощных теплицах — также площади подстеллажных (затененных) пространств. Тогда сумма светлой и затененной площадей составит суммарную полезную площадь всех ее видов, а отношение суммарной площади к инвентарной называют коэффициентом суммарной площади и определяют по формуле

$$K_{\text{сум}} = \frac{A_{\text{сум}}}{A_{\text{инв}}} = \frac{A_{\text{св}} + A_{\text{зат}}}{A_{\text{инв}}},$$

где $A_{\text{сум}}$ — суммарная полезная площадь всех ее видов, м^2 ;

$A_{\text{св}}, A_{\text{зат}}$ — светлая и затененная полезная площадь, м^2 .

Бесстеллажные теплицы имеют наивысший $K_{\text{св}} - 0,85-0,95$, что составляет 100 % полезной площади. Двускатные стеллажные теплицы имеют $K_{\text{сум}}$ около 1,00, но $K_{\text{св}}$ — лишь 0,60.

Удельные затраты на строительство и размеры теплопотерь в значительной степени определяются коэффициентом ограждения (отношение всех ограждающих поверхностей к инвентарной площади):

$$K_{\text{огр}} = \frac{A_{\text{с}} + A_{\text{кр}}}{A_{\text{инв}}},$$

где $A_{\text{с}}$ — поверхность стен;

$A_{\text{кр}}$ — поверхность кровли.

Чем меньше этот коэффициент, тем меньше удельные теплопотери и капиталовложения, а следовательно, и удельные амортизационные отчисления.

Чем больше площадь одной теплицы, тем меньше коэффициент ограждения. Так, у двускатных теплиц он составляет — 1,50 — 1,75, у ангарных — 1,30 — 1,40, у блочных — 1,20 — 1,40. Необходимо отдавать предпочтение сооружениям с наименьшим коэффициентом ограждения.

Теплицы наиболее совершенный вид культивационных сооружений защищенного грунта. Существенное отличие теплиц от остальных сооружений защищенного грунта — возможность создания

благоприятных условий не только для выращивания растений, но и для обслуживающего персонала и технологического оборудования.

Теплицы классифицируют по эксплуатационным и строительным признакам: по назначению (овощные, рассадные, цветочные), сезонности (зимние и весенние), технологии выращивания (стеллажные, грунтовые, гидропонные теплицы, фитотроны и шампиньонницы), виду светопрозрачного ограждения (остекленные, пленочные и теплицы с покрытием из жестких полимерных материалов), конструктивно-планировочным решениям (ангарные и блочные), по профилю поперечного сечения (рис.1), способу обогрева (солнечный, биологический и технический).

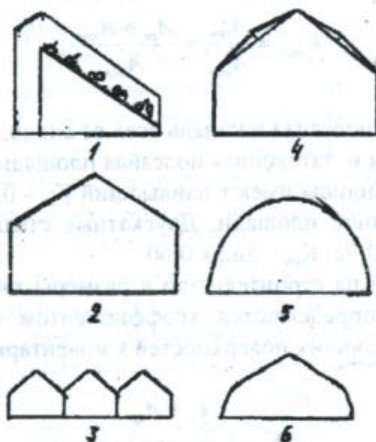


Рис. 1. Типы теплиц (схема):
1 – односкатная (Клинская); 2 – ангарная двускатная; 3 – блочная; 4 – полигональная с равными скатами; 5 – арочная; 6 – гиперболическая.

Современные теплицы собирают из деталей заводского изготовления, что упрощает и ускоряет их монтаж, снижает трудоемкость возведения. Большинство элементов конструкций унифицировано, что позволяет использовать их в различных типах теплиц. Основные конструктивные элементы теплиц – фундамент, каркас, цоколь, стойки, формы каркаса и др. (рис.2). В зимних теплицах цоколь должен иметь высоту 0,3 м, в весенних пленочных – 0,1 м.

Несмотря на различия в строении теплиц, каждый их вид имеет общие конструктивные элементы. Габариты принимают следующие:

пролеты – 6, 12, 18 м в ангарных и 3,2; 6,4; 9; 12 в блочных теплицах; шаг несущих опор 3 и 6 м; высота не менее 1,8 м в ангарных и не менее 2,2 м в блочных.

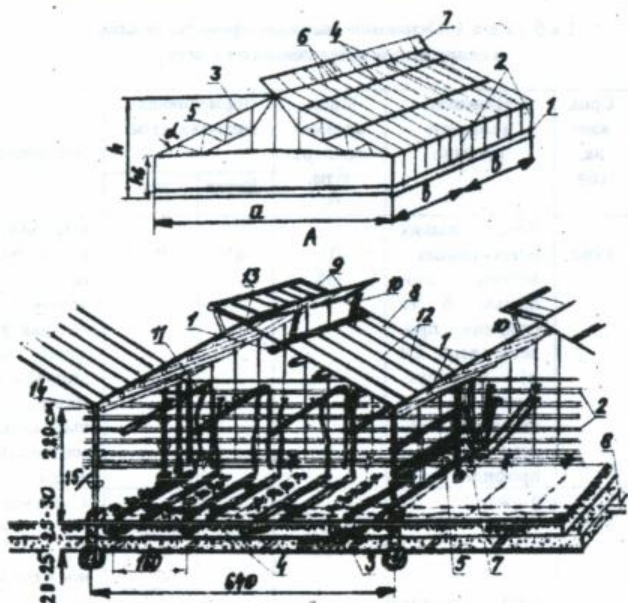


Рис. 2. Основные строительные элементы теплиц.

А – ангарная теплица: 1 – цоколь; 2 – стойки; 3 – ригели; 4 – прогоны; 5 – ферма; 6 – шпстры; 7 – форточки; а – пролет; б – шаг стоек; h_6 – высота бокового ограждения; h – высота теплицы; α – угол наклона кровли; Б – блочные теплицы; обогрев шатровый (1), контурный (2), подключенный (3), надпочвенный (4); 5 – трубы надпочвенного обогрева; 6 – почвенный дренаж; 7 – водосток; 8 – кровля; 9 – вентиляционные форточки; 10 – рейки; 11 – ороситель; 12 – шпстры; 13 – коньковый брус; 14 – водосточный столб; 15 – стойка.

Все здания и сооружения проектируют в соответствии с действующими на них нагрузками. Тепличные комплексы производственного назначения строят по проектам, обеспечивающим единство технических решений и конструкций заводского изготовления. Проекты культивационных сооружений имеют единый шифр – 810 (табл. 1).

При проектировании тепличного хозяйства учитывают размещение коммуникаций. Наибольшее распространение получили блочные

теплицы, имеющие меньшие металлоемкость и теплопотери. Общая характеристика теплиц, типовых проектов, технико-экономические показатели даны в приложениях 1 - 3.

Т а б л и ц а 1. Основные типовые проекты теплиц и сооруженной защищенного грунта

Номер типового проекта	Срок ввода, год	Название типового проекта	Минимальная температура, °С	Нормативная нагрузка, кг/м ²		Примечание
				Ветер	Снег	
810-99	1980	Блок зимних остекленных теплиц площадью 6 га (ширина пролета звена 6,4 м) с конструкциями из специальных облегченных профилей	-25, -35	45	10, 15	6 теплиц по 1 га, в том числе 0,5 га - рассадное отделение, котельная или тепловой узел, соединительный коридор, подсобные помещения, теплоноситель - вода
810-1-1	1980	То же	-20, -35	45	15	4 теплицы по 1,5 га, в том числе 0,5 га - рассадное отделение
810-95	1975	Блок зимних ангарных теплиц заводского изготовления площадью 3 га	-38	45	25	9 теплиц по 0,3 га, 2 рассадные теплицы по 0,15 га. Теплоноситель - вода.
810-91	1975	Блок пленочных рассадно-овощных теплиц из деревометаллических конструкций, площадью 1 га	-15	45	10	Обогрев водяной, электрический или калориферный. Крыша арочная или двускатная
810-93 810-94 810-97	1977 1977 1979	Блок пленочных рассадно-овощных теплиц с шириной пролета 9 м, площадью 1 га	-15	45	10	

Разновидностью малогабаритных сооружений являются также двускатные укрытия разборно-переносного типа (рис.4). Они получили распространение благодаря скорости монтажа и удобству вентиляции. Широко распространены бескаркасные пленочные укрытия (рис.5).

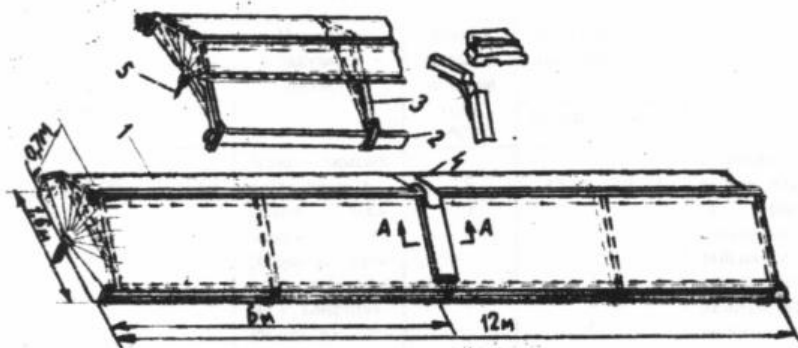


Рис. 4. Разборно-переносной парник УРП-20:
1 – пленочное покрытие, 2 – бортовая доска, 3 – строению,
4 – накладка, 5 – колышек.

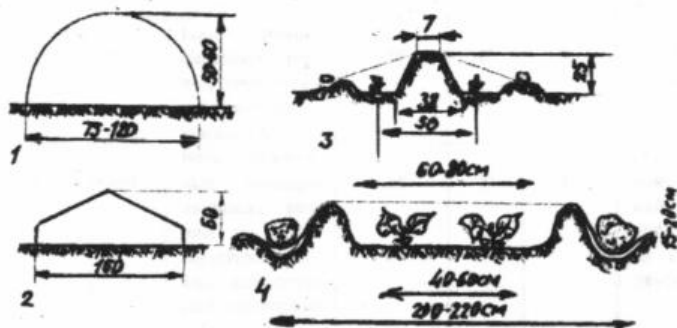


Рис. 5. Малогабаритные защитные укрытия:
1 – тоннельное, 2 – разборно-переносное каркасное, 3 – схема укладки бескаркасного укрытия, 4 – бескаркасное укрытие с перфорированной пленкой.

Порядок выполнения работы. 1. Ознакомиться с основными видами сооружений защищенного грунта, их назначением.

2. Закрепить знания о конструкциях теплиц, их особенностях, рациональном использовании площади.

3. Научиться определять инвентарную и полезную площадь различных конструкций, коэффициент полезной площади. Полученные данные записать в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика защищенного грунта

Наименование вида защищенного грунта	№ типов. проекта	Общая площадь, м ²	Инвентарная площадь, м ²	Полезная площадь, м ²	Коэффициент полезной площади
--------------------------------------	------------------	-------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	------------------------------

По этим показателям сравнивают различные типы теплиц, делают выводы, чертят план теплицы и указывают числовые значения.

Пленочные сооружения бывают, как правило, весенними. В состав пленочных сооружений входят теплицы, малогабаритные тоннели и бескаркасные конструкции. Эти сооружения используют в основном в период высокой освещенности, поэтому они преимущественно обогреваются с помощью солнечной энергии.

З а н я т и е 2. Пленочные теплицы. Утепленный грунт (2 ч)

Цель занятия. Ознакомиться с устройством пленочных теплиц, их назначением, типовыми проектами и особенностями, видами утепленного грунта.

Задание. 1. Изучить устройство весенних пленочных теплиц, их назначение, особенности эксплуатации. 2. Назвать виды утепленного грунта, назначение, сроки эксплуатации. 3. Начертить схемы и перечислить основное техническое оборудование.

Порядок выполнения работы. Получив задание от преподавателя, и выполнив его, заполнить табл. 3, 4 по прилагаемой ниже форме.

Таблица 3. Характеристика весенних пленочных сооружений

Показатели	№ типового проекта
1	2

Назначение теплицы
 Конструкции
 Форма кровли
 Наружное покрытие
 Размеры, м: длина, ширина
 Строительная площадь, м²

1	2
---	---

Способы обогрева
 Внутреннее оборудование:
 источники тепла
 вентиляция
 водоснабжение
 коэффициент ограждения

Таблица 4. Характеристика видов утепленного грунта

Типы конструкций малогабаритных укрытий	Ширина, см	Высота, см	Способ крепления пленки
---	------------	------------	-------------------------

Двускатные
 Дуговидные из проволоки
 Разборно-переставное устройство
 УРП-20

Тема 2. СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ. ТЕПЛОВЫЙ БАЛАНС (2 ч)

Занятие 1. Отопление и методы регулирования теплового режима сооружений защищенного грунта.

Цель занятия. Ознакомиться с основными видами системы отопления теплиц и тепловым балансом культивационных сооружений.

Задание. 1. Ознакомиться с расчетами потребности в топливе и расходе тепла. 2. Пользуясь типовыми проектами, начертить поперечный и продольный разрез теплиц и указать размещение приборов обогрева. 3. На схеме теплицы указать расходные и приходные составляющие теплового баланса сооружения.

Оптимальную температуру воздуха и почвы для растений в сооружениях защищенного грунта создают с помощью системы отопления. Совокупность ежегодных затрат на отопление, т.е. стоимость топлива или тепловой энергии, амортизационные отчисления от стоимости оборудования, заработная плата обслуживающего персонала и другие затраты составляют до 85% всех расходов на производство овощей в защищенном грунте в течение отопительного сезона. Стоимость тепла в зависимости от источника тепловой энергии различна. На производство 1 кг овощей в теплицах затрачивают 10-15 кг условного топлива (топливо с теплотой сгорания 29,3 МДж/кг).

Поддержание параметров микроклимата на оптимальном уровне – задача различных инженерных систем. Во всех сооружениях защищенного грунта поддерживают необходимую температуру, которая обеспечивается как за счет солнечной радиации, так и тепла получаемого от обогревающих установок. Сооружения защищенного грунта обогревают с помощью горячей воды, электроэнергии, сжигания природного газа, биологического топлива, солнечной энергии. Виды обогрева делят на солнечный, биологический и технический.

Солнечный обогрев применяют в утепленном грунте и пленочных теплицах. Использование теплиц на солнечном обогреве возможно в условиях Беларуси с середины апреля до октября.

Биологический обогрев основан на выделении тепла в процессе разложения органических материалов бактериями. Применяют в пленочных сооружениях.

В промышленном овощеводстве защищенного грунта преимущественно применяют технический обогрев. Для обогрева воздуха используют металлические трубы, а для обогрева грунта – трубы из полиэтилена низкого давления, но при температуре теплоносителя не выше $40...45^{\circ}\text{C}$. Их объединяют в группы, называемые регистрами. Отопительные трубы размещаемые под кровлей (шатровый), вдоль цоколей (цокольный или контурный), в грунте (почвенный), над поверхностью грунта (надпочвенный) обогрев.

В системах с водяным обогревом используют горячую или нагретую воду температурой на входе в систему 95 и 130°C , на выходе 70°C . При обогреве почвы применяют воду температурой 40°C .

Правильный расчет и конструирование системы отопления невозможны без учета всех тепловых воздействий на сооружение. Также необходимо учитывать все тепловые потоки и при прогнозировании расхода тепла и топлива для поддержания заданной температуры. Алгебраическая сумма всех тепловых потоков сооружения составляет его тепловой баланс. В периоды, когда температуры внутри и снаружи сооружения постоянны, тепловой баланс равен нулю. Тепловые потоки, действующие на воздушное пространство сооружения, показаны на рис. 6.

В теплицах тепло теряется через остекленную поверхность, непрозрачные части конструкций, грунт. Потери тепла пропорциональны площади теплоотдающей поверхности, разности температур внутри и

вне помещения и коэффициенту теплопередачи. Величину Q определяют по формуле

$$Q = S \times H (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \times k \times K_{\text{инф}},$$

где Q – потери тепла, ккал;

S – площадь теплоотдающей поверхности, м^2 ;

H – продолжительность теплоотдачи, час;

$t_{\text{вн}}$ – внутренняя температура в помещении, град;

$t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха, град;

$K_{\text{инф}}$ – коэффициент, учитывающий затраты теплоты на инфильтрацию, $K_{\text{инф}} = 1,1 \dots 1,3$;

k – коэффициент теплопередачи, ккал на 1 м^2 теплоотдающей поверхности в 1 ч при разности температур ($t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}$) в 1°C .

Коэффициент теплопередачи k для различных материалов следующий:

Листовое железо.....	10,5		
Стекло толщиной, мм:		Дверь: стеклянная.....	3,5
1,5.....	5,3	глухая.....	2,5
2 – 2,5.....	5,0	Стена:	
3 – 3,5.....	4,8	бетонная (25см).....	2,4
4,5.....	4,5	кирпичная (38 см).....	1,3

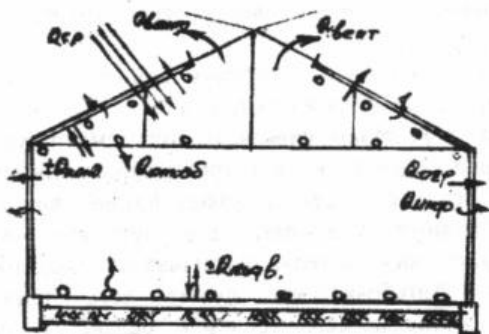


Рис. 6. Тепловой баланс сооружения.

$Q_{\text{огр}}$ – теплопередачи через ограждение; $Q_{\text{инф}}$ и $Q_{\text{вент}}$ – теплопотери в результате вентиляции и инфильтрации; $Q_{\text{с.р.}}$ – тепловой поток солнечной радиации; $Q_{\text{от.об.}}$ – теплопередача отопительного оборудования; $Q_{\text{почв.}}$ – теплообмен с почвой; $Q_{\text{конд.}}$ – теплообмен с растениями за счет конденсации или испарения влаги.

Формула потерь тепла позволяет определить его максимальный расход и потери за весь отопительный период. Зная максимальный расход тепла, определяют необходимую мощность системы отопления и подсчитывают необходимое количество топлива.

Расход тепла с 1 м² стеклянной поверхности в час при разнице между внутренней и наружной температурами 1°С называют коэффициентом теплопередачи. Для стеклянного перекрытия этот коэффициент составляет 5 ккал, в ветренную погоду – 7.

Чем больше удельная поверхность теплицы (отношение ограждающих поверхностей к инвентарной площади), тем быстрее нагревается она днем и охлаждается ночью. Чтобы подсчитать, сколько топлива потребуется для создания дополнительного к приносимому солнечной радиацией тепла, воспользуемся формулой

$$g = (Q_2 : g) \text{ кг/ч},$$

где Q_2 – часовой расход тепла, ккал;

g – теплотворная способность 1 кг топлива, ккал (сообщается преподавателем).

Тепло, вносимое в теплицу солнечной радиацией, определяется специальным прибором (пиранометром) по формуле

$$Q_{\text{рад}} = q \times A \times 600 \text{ ккал/ч},$$

где q – солнечная радиация, ккал/см² × мин;

A – инвентарная площадь теплицы, м².

В приложении 4 для проведения расчетов приведен среднесуточный баланс тепла в теплицах для 3-й световой зоны.

Порядок выполнения работы. Получив индивидуально задание от преподавателя и выполнив его, результаты решений записать в рабочую тетрадь.

Тема 3. СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ (2 ч)

Цель занятия. Ознакомиться с основными видами светопрозрачных материалов, применяемых в защищенном грунте, их характеристикой и свойствами.

Задание. Пользуясь справочной и методической литературой, произвести расчет расхода пленки при покрытии пленочных сооружений.

Светопрозрачные материалы не только являются элементами конструкции кровли и стен, но и формируют световой, частично тепловой и режим влажности в культивационных сооружениях. Они должны пропускать фотосинтетическую активную радиацию (ФАР), задерживать длинноволновые излучения, быть прочными, иметь значительное термическое сопротивление и минимальный коэффициент теплового расширения.

Наиболее распространенными материалами для покрытия культивационных сооружений являются стекло, полиэтиленовая пленка и различные виды нетканых материалов.

Стекло. Для основного остекления культивационных сооружений применяют мерное стекло толщиной 4 мм, шириной 600 и 750 мм. Качество стекла определяется его оптическими теплоизолирующими свойствами и прочностью. Выпускаемое стекло такой толщины пропускает около 83 – 85% видимого излучения, около 45% коротковолнового инфракрасного и не более 10% средне – и длинноволновых лучей.

Большое влияние на величину теплопотерь оказывает качество остекления и особенно ветер.

Стекло укладывают в фальцы шпоров. Ширина пластин для зимних теплиц 60 и 75 см. Масса 1м² стекла толщиной 4 мм – 10 кг, 3 мм – 7,5 кг. Недостатком стекла является хрупкость и его высокая плотность, что ведет к усложнению конструкций сооружений защищенного грунта.

Полиэтиленовая пленка. Обогрев пленочных сооружений в значительной степени зависит от интенсивности солнечной радиации, свойств пленочного материала и видов его покрытия. Светопропускаемость полиэтиленовой пленки в видимой части спектра близка к стеклу.

Полиэтиленовая пленка для сельского хозяйства марки С легко сваривается (температура плавления пленки 110 – 120⁰С), практически водо- и паронепроницаема, но достаточно проницаема для углекислого газа и кислорода. Прочность на разрыв 130 – 140 кг/см², относительное удлинение 250 – 350%.

Для малогабаритных пленочных укрытий применяют пленку толщиной 0,06 – 0,08 мм, для теплиц – 0,12-0,2 мм. Выпускают ее в руло-

нах в виде полотна. Ширина рукава 280-300 см и более (прилож.5). Нормы расхода пленки на 1 м² инвентарной площади определяются видом и проектом культивационного сооружения, толщиной, массой 1 м² и дополнительным расходом на сварку и крепления на конструкциях.

Толщина пленки, мм – 0,05; 0,06; 0,08; 0,10; 0,12; 0,15; 0,20; 0,25.

Масса 1 м², г – 45,9; 55,1; 73,4; 91,8; 110; 137; 183; 229.

Количество в 1 кг пленки, м² – 21,8; 18,2; 13,6; 10,9; 9,1; 7,3; 5,4; 4,4.

Пленка называется по виду полимерного материала, из которого она изготавливается. Чаще всего используют два материала: полиэтилен и поливинилхлорид. Наиболее распространена полиэтиленовая пленка.

Порядок выполнения работы. Студенты знакомятся с видами светопрозрачных материалов. Получив от преподавателя задание по расчету потребления стекла, пленки для укрытия культивационных сооружений, делают расчеты и заносят в рабочую тетрадь в форме табл. 5.

Таблица 5. Расчеты по расходу пленки при покрытии теплиц в зависимости от ее толщины, т/га

Вид светопрозрачного материала	Толщина пленки, мм	Масса 1 м ² пленки, г	Ангарные К = 1,9 К = 2,5	Блочные К = 1,6 К = 2,0

Тема 4. МИКРОКЛИМАТ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ (8 ч)

З а н я т и е 1. Тепловой режим (2 ч)

Цель занятия. Закрепить и конкретизировать теоретические знания о тепловом режиме при выращивании овощных культур в различных видах культивационных сооружений.

Задаче. Составить таблицу оптимальных температур для основных овощных культур, выращиваемых в защищенном грунте.

Основное назначение культивационных сооружений – создание условий для выращивания овощных культур и других растений в течение периода, когда возделывание их в открытом грунте невозможно. В первую очередь это относится к температуре воздуха и почвы, освещенности, влагообеспеченности и содержанию диоксида углерода в воздушном пространстве сооружения.

Микроклиматом называется совокупность физических параметров воздушной и корнеобитаемой среды в отдельных культивационных сооружениях.

Микроклимат в теплицах создается взаимодействием всех систем технологического оборудования – отопительной, вентиляционной, поливной, внесением удобрений, подкормкой углекислым газом, искусственным освещением; на него оказывают также влияние климатические факторы и фитоценоз.

Каждому виду овощных растений и даже отдельным сортам соответствует определенная максимальная и минимальная температура.

Овощные культуры защищенного грунта по требовательности к теплу делятся на 3 группы (по В.А. Брызгалову, 1983).

1. Требовательные к теплу ($t_{\text{opt}} = 23 \pm 5^{\circ}\text{C}$) – растения из семейств тыквенных и пасленовых.

2. Культуры, для которых необходима умеренная температура ($t_{\text{opt}} = 14 \pm 2^{\circ}\text{C}$) – растения из семейства капустные, укроп, салат, шпинат.

3. Растения, требующие пониженной температуры ($t_{\text{opt}} = 4 \pm 2^{\circ}\text{C}$). К ним относятся доращиваемые культуры.

Для каждой культуры существует определенный предел температур, ниже и выше которого изменяется интенсивность фотосинтеза. Так, для холодостойких культур максимальная интенсивность фотосинтеза наблюдается при температуре 17 - 20^oC, у требовательных к теплу – при температуре 25 - 30^oC.

Кроме того, овощные растения в зависимости от вида, сорта, фазы роста, интенсивности освещения и способа выращивания предъявляют различные требования и к температуре воздуха.

Определенная фаза роста растения протекает нормально при оптимальной для конкретного вида или сорта температуре воздуха.

Значительное влияние на рост и развитие, формирование урожая оказывает и температура почвы. Оптимальное значение ее обычно несколько ниже температуры воздуха.

Распределение тепла внутри теплиц зависит от ее конструкции, способа отопления и размещения отопительных приборов, режима работы отопительной системы. Температура воздуха в теплице не должна превышать 30^oC.

Продолжительность воздействия максимальной температуры – не более 10 ч подряд. Допустимое отклонение температуры как в зимних, так и в весенних теплицах составляет $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Температура воздуха в теплице является тем климатическим фактором, которому уделяют наибольшее внимание. Регулируют ее двумя способами: отоплением и вентилированием.

Полную картину температурного режима в теплице можно получить лишь при использовании приборов. Они позволяют проводить всестороннее сравнение температурных условий. Заданную температуру воздуха автоматически поддерживают посредством датчиков, установленных в теплицах, и трехходовых смесительных клапанов, которые регулируют температуру теплоносителя.

Порядок выполнения работы. Определить температуру грунта и воздуха в сооружениях защищенного грунта учебного хозяйства, близлежащем комбинате. Ознакомиться с системой регулирования температурного режима, оборудованием и приборами. Пользуясь справочной и учебной литературой, составить таблицу оптимальных температур для основных тепличных культур. Данные занести в табл.6.

Таблица 6. Основные параметры температур при выращивании культур в защищенном грунте

Культура	Требовательность к теплу	Температура, °С					
		Воздух			Грунт		
		opt	min	max	opt	min	max
Огурец							
Томат							
Салат							
Перец							

З а н я т и е 2. Световой режим (2 ч)

Цель занятия. Научиться измерять освещенность в различных сооружениях защищенного грунта, при выращивании рассады и основных овощных культур.

Задание. 1. Ознакомиться с системой дополнительного освещения применяемого в защищенном грунте, измерить освещенность в теплицах учебного хозяйства. 2. Определить интенсивность наружного естественного освещения. 3. На основании полученных данных рассчитать процент светопотерь в различных сооружениях защищенного грунта при чистой и загрязненной кровле.

Свет является главным лимитирующим фактором. Его влияние на урожайность наиболее значимо. Компенсация недостатка

освещенности по экономическим причинам более проблематична по сравнению с компенсацией недостатка других факторов.

В большинстве случаев для оценки интенсивности роста растений используют показатели интенсивности фотосинтеза, количественной мерой которого является количество углекислого газа, поглощенного растениями в единицу времени на единице площади ($\text{г/ч} \times \text{м}^2$). Характеристикой света служит его интенсивность (Вт/м^2).

Темпы фотосинтеза возрастают при увеличении интенсивности света, это особенно ярко проявляется при низких уровнях освещенности в зимний период (до 200 Вт/м^2).

Свет – ведущий энергетический фактор в защищенном грунте. Он в значительной степени определяет возможные сроки использования культивационных сооружений. Световой режим определяется солнечной радиацией (кроме светокультуры).

Спектральный состав света также очень важен для растений. Ультрафиолетовые лучи (длина волн – $380 - 400 \text{ нм}$) благоприятны для рассады и нежелательны в период активной вегетации и плодоношения. Оранжево-красные лучи ($595 - 750 \text{ нм}$) способствуют интенсивному накоплению биомассы и раннему цветению. При преобладании в спектре сине-фиолетовых лучей ($400 - 490 \text{ нм}$) активизируются процессы плодоношения. Желто-зеленые лучи наименее поглощаются растениями, под их влиянием увеличивается расход энергии на дыхание. Наименее благоприятна для растений инфракрасная радиация (750 нм), вызывающая перегрев и иссушение почвы.

Различают прямую солнечную радиацию и рассеянную. Интенсивность ее зависит от высоты стояния солнца, чистоты атмосферы, облачности. Сумму прямой и рассеянной солнечной радиации называют **суммарной радиацией**. Поток солнечной энергии, приходящейся на перпендикулярную поверхность в единицу времени, называют **интенсивностью радиации** и выражают в $\text{Дж/см}^2 \times \text{мин}$ или Вт/см^2 .

В практике для характеристики светового режима обычно пользуются освещенностью, которая определяется световым потоком, приходящимся на единицу площади. Измеряют ее в люксах. Большинство тепличных растений в зависимости от физиологических особенностей растет и плодоносит при освещенности $8 - 12 \text{ тыс.лк}$.

Требовательность к свету может изменяться у одной и той же культуры в зависимости от способа выращивания (посев семян, рассадный способ, выгонка, дорастивание и др).

Освещенность в сильной степени влияет на сроки цветения, плодоношения и нарастания урожая. Весной и летом растения растут быстрее, чем зимой. Относительно высокая освещенность способствует и улучшению качества продукции, увеличению количества витаминов, снижению вредных для организма нитратов и нитритов.

Наряду с освещенностью рост растений и формирование урожая зависят от долготы дня. Различают растения длинного, короткого и нейтрального дня. К растениям длинного дня относят капустные культуры, салат, шпинат, редис, укроп, морковь, свеклу, лук; короткого – томат, перец, огурец; нейтрального – фасоль, картофель, некоторые сорта огурца.

Продолжительность дня и освещенность в осенне – зимние месяцы определяют возможность выращивания в эти сроки основных тепличных культур (огурец и томат). Улучшение световых условий в защищенном грунте достигается не только за счет конструктивно-планировочных устройств теплиц, но и дополнительного электродосвечивания рассады.

Для освещения рассады в теплицах используют дуговые ртутные лампы ДРЛФ-400 в комплекте с облучателями ОТ-400. Мощность ламп 400 Вт, срок службы 5000 ч. Колба лампы ДРЛФ-400 изготовлена из термостойкого стекла, что позволяет использовать ее в теплицах без специальных мер предосторожности, кроме случая попадания воды на колбу.

Удельная мощность системы дополнительного освещения составляет 80-450 Вт/м².

Лампы ДРЛФ-400 можно заменить более эффективными металлогенными источниками оптического излучения. Это йодидные лампы ДРИ-400, ДРИ-1000 и ДРИ-2000, литиевые ДМ4-3000, натриевые ДНаТ-400.

Электродосвечивание рассады ускоряет плодоношение на 20 – 25 дней и увеличивает общий урожай на 25 – 30%. При электродосвечивании взрослых растений затраты электроэнергии на 1 кг продукции достигают 150 – 200 кВт × ч.

Порядок выполнения работы. Пользуясь справочной и учебной литературой, проклассифицировать культуры по требовательности к освещенности в различные фазы роста и развития, длине дня. Данные занести в табл. 7.

Таблица 7. Группировка овощных культур по отношению к длине дня и освещенности

Группа	Культура и способ выращивания	Мин. освещенность, тыс.лк	Минимальная продолжительность освещения, ч/сут	Отношение к длине дня
--------	-------------------------------	---------------------------	--	-----------------------

З а н я т и е 3. Режим влажности грунта и воздуха (2 ч)

Цель занятия. Закрепить теоретические знания о водном режиме тепличных культур, научиться определять сроки и устанавливать нормы полива.

Задание. 1. Определить сроки полива основных культур в сооружениях защищенного грунта. 2. Рассчитать нормы полива тепличных растений.

Влажность грунта и воздуха влияет на особенности роста и развития растений. Регулируя их параметры в культивационных сооружениях, можно направленно изменять процессы роста и развития растений. Требовательность овощных культур к влажности грунтов определяется их биологическими особенностями, величиной и характером листовой поверхности, развитием корневой системы, продолжительностью периода вегетации.

Количество воды, необходимое для получения урожая с единицы площади, называют **водопотреблением**; израсходованное на получение единицы урожая и выраженное в литрах на 1 кг — **коэффициентом водопотребления**. Количество воды, необходимое для получения 1 г сухой массы урожая, называют **транспирационным коэффициентом**; расходуемое при поливах в течение вегетации культуры — **оросительной нормой**, за 1 полив — **поливной нормой**. Названные показатели, характеризующие водный режим растений, изменяются в зависимости от культуры, сорта, продолжительности периода выращивания, интенсивности солнечной радиации, условий микроклимата, применяемой агротехники.

В разные фазы роста требования овощных растений к влаге неодинаковы. Наибольшие требования к влажности грунта предъявляют растения при прорастании семян. *Влажность почвы* — количество воды, находящейся в данный момент в почве, выраженное в весовых или объемных процентах. *Влагоемкость* — способность почвы вмещать и удерживать в себе то или иное количество воды.

С практической точки зрения для защищенного грунта наибольшее значение имеет полная (ПВ) и полевая, или наименьшая влагоемкость (НВ).

Полная влагоемкость – количество влаги, удерживаемое почвой в состоянии полного насыщения при заполнении всех пор водой. Полную влагоемкость вычисляют по скважности (суммарный объем пор между частицами твердой фазы грунта в единице объема).

Полевая (предельная полевая, или наименьшая) влагоемкость – это то максимальное количество воды, которое способно удерживаться в почве длительное время при отсутствии стока или испарения. Этот вид влагоемкости имеет наибольшее практическое значение, так как позволяет судить о возможных запасах влаги.

Принято считать, что для большинства овощных культур влажность грунта должна в среднем составлять 70% НВ. Особенно требовательны к влаге зеленные культуры и рассада. Влажность грунта при зимне-весенней культуре огурца и томата дифференцируют по трем периодам:

1 – высадка рассады – начало плодообразования для огурца 70 – 80, для томата – 65 – 75%НВ;

2 – начало плодообразования – первые сборы плодов – соответственно 75 – 85 и 70 – 80%;

3 – первые сборы плодов – конец вегетации – 85 – 95 и 80 – 85% НВ (по Павлову, 1983).

В культивационных сооружениях важно определение норм полива в соответствии с требованиями выращиваемых культур. Зимой, ранней весной и в пасмурную погоду растениям нужно меньше воды, поздней весной, летом, в условиях повышенных температурах требуются обильные поливы. Норма полива – 10 – 12 л/м², в августе сокращается, в ноябре – декабре составляет 5 л/м².

Норма полива зависит от культуры. Для огурца минимальная норма полива дождеванием составляет 3 – 4, томата – 6 – 8 л/м². При этом необходимо учитывать и особенности тепличных грунтов.

Зная величины оптимальной и фактической влажности почвогрунта в определенный момент, можно определить дефицит влаги и норму полива:

$$H = (a - b) \times P \times 10,$$

где H – норма полива, л/м²;

a – оптимальная влажность почвогрунта, % НВ;

b – фактическая влажность почвогрунта в данный момент, % НВ;

P – удельная масса слоя почвогрунта, т/га;
10 – коэффициент пересчета воды на литры.

Пример. Оптимальная влажность почвогрунта в период плодоношения огурца – 90%, фактическая влажность – 79% НВ. Масса слоя почвогрунта при его глубине 30 см и плотности $0,6 \text{ г/м}^3$ – 1800т.

Норма полива составит: $(90 - 79) \times 1800 \times 10 = 198000 \text{ л/га}$ или $19,8 \text{ л/м}^2$.

Для нормирования поливов можно пользоваться рекомендациями по примерным поливным нормам (табл. 8).

Т а б л и ц а 8. Поливной режим огурца и томата в зимне-весеннем обороте (для условий 3-й световой зоны. В.А.Брызгалов, 1983 г.)

Месяц	Количество поливов		Поливная норма, л/м ²	
	Огурец	Томат	Огурец	Томат
Январь	8 – 10	–	2 – 3	–
Февраль	10 – 12	4 – 6	4 – 5	6 – 8
Март	14 – 16	8 – 10	4 – 5	8 – 10
Апрель	18 – 22	10 – 12	5 – 6	8 – 10
Май	24 – 28	10 – 12	5 – 6	10 – 12
Июнь	26 – 30	13 – 15	5 – 6	10 – 12
Июль	–	13 – 15	–	10 – 12

Сроки поливов можно определять глазомерно по внешнему виду растений, по влажности грунта на ощупь, физиологическим методом по концентрации клеточного сока, лабораторно – весовым методом. Для тепличных грунтов, характеризующихся высокой концентрацией элементов питания, а следовательно, достаточно высокой электропроводностью, наиболее подходящим методом определения влажности будет весовой метод.

В теплицах поддержание оптимальной влажности грунта осуществляют применяя шланговый полив, дождевание, подпочвенное орошение, полив по бороздам, капельное орошение. Наиболее совершенными считаются дождевание и капельный полив. При этом способе воду подают в определенную зону корневой системы растений. При капельном поливе для орошения применяют микротрубки, капельницы, микропористые увлажнители. Эту систему

полива применяют при выращивании овощных культур в контейнерах, способом малообъемной гидропоники.

Кроме влажности грунта, для тепличных культур имеет значение относительная влажность воздуха (ОВВ).

Относительная влажность воздуха является фактором среды, тесно связанным как с температурным, так и с водным режимом растения.

Для огурца оптимальный уровень ОВВ в блочных теплицах равен 75 – 80, а для томата – 60 – 65%. ОВВ дифференцируют по фазам роста и развития растения.

В действующих проектах тепличных комплексов для увлажнения растений используют систему дождевания, состоящую из насоса-повысителя, водоподогревателя, магистрального трубопровода, электромагнитных клапанов и трубопроводов – оросителей с форсунками.

Порядок выполнения работы. Ознакомиться с основными расчетами по определению норм полива тепличных растений, определить сроки полива. Исходные данные получить от преподавателя.

Рассчитать нормы полива для огурца, томата, перца – оптимальная влажность почвогрунта для огурца – 90% НВ, фактическая влажность – 68% НВ, плотность почвогрунта – 0,45 г/см³; для томата эти показатели будут равны соответственно 78;65% и 0,70 г/см³; для перца – 72; 56% и 0, 81 г/см³.

Т е м а 5. ПОЧВОГРУНТЫ И СИСТЕМА ПИТАНИЯ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ (8 ч)

З а н я т и я 1, 3, 4. Почвогрунты (субстраты), применяемые в защищенном грунте, их состав и свойства (4 ч)

Цель занятий. Изучить основные виды почвогрунтов, состав почвосмесей, применяемых для выращивания рассады и растений. Владеть методикой определения потребности в почвосмесях для защищенного грунта.

Задание 1. Установить потребность в почвосмесях для зимних блочных теплиц на заданную площадь в процентном и весовом соотношении. 2. Рассчитать необходимое количество почвосмеси для изготовления питательных горшочков.

Овощные культуры защищенного грунта предъявляют очень высокие требования к плодородию почвы, что связано с большим выносом питательных элементов и более продолжительным

выращиванием, чем в открытом грунте. Оптимизация минерального питания тепличных культур в значительной степени зависит от физико-химических и биологических свойств субстрата, от его способности минимально обеспечить растения элементами питания, водой, а корневые системы воздухом.

Корнеобитаемые среды в теплицах называют **почвогрунтами**, или **субстратами**. В защищенном грунте используют в основном насыпные почвенные смеси (почвенный грунт), органические и минеральные субстраты. Они должны обладать высокой влагоемкостью, буферностью, воздухопроницаемостью, почвенной поглотительной способностью, быть свободными от вредителей и болезней, выдерживать длительный срок эксплуатации.

Все субстраты для защищенного грунта можно условно разделить на несколько типов.

Собственно почва – высокоплодородная и удобряемая органическими и минеральными удобрениями. Используют в пленочных теплицах тоннелях.

Почвенные смеси (грунт). Используются в качестве компонентов почва, торф, органические и минеральные удобрения, другие материалы. Применяют в современных теплицах с насыпным грунтом, в пленочных сооружениях.

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

Искусственные (гидропонные) субстраты (гравий, керамзит, перлит, вермикулит, минеральная вата типа гравилена, гродана и др). Питание растений происходит за счет питательных растворов.

Почва (субстрат, грунт) как физическое тело состоит из трех фаз: твердой, жидкой и газообразной. Твердая фаза представлена минеральными и органическими веществами, жидкая – водой с растворенными в ней соединениями (почвенный раствор), газообразная – воздухом.

Соотношение фаз может изменяться в зависимости от рыхлящих материалов. В почвогрунтах с содержанием 10% органического вещества соотношение твердой, жидкой и газообразной фаз составляет 1:1:1.

При выращивании растений в теплицах большое значение имеют физические свойства почвогрунтов. Основными показателями,

определяющими водно - физические свойства тепличного грунта, являются плотность, плотность твердой фазы, пористость.

Плотность (П) – отношение массы твердой фазы почвогрунта к его объему. Этот показатель у тепличных грунтов зависит от содержания органического вещества, структуры, механического состава, сложения и пористости.

Тепличные почвогрунты считаются рыхлыми, если их плотность находится в пределах 0,9 – 0,95 г/см³, с нормальной плотностью – 0,95– 1,15, плотные – 1,15-1,25, сильно плотные – 1,25 г/см³ и выше.

Оптимальная плотность для тепличных культур: огурца – 0,5 г/см³, томата – 0,8, кочанного салата – до 1, рассады – 0,5 г/см³.

Плотность твердой фазы (Пф) – отношение массы твердой фазы абсолютно сухого почвогрунта к массе равного объема воды.

Плотность и плотность твердой фазы тепличного почвогрунта могут служить признаками, указывающими на содержание в нем органического вещества, на его структуру, пористость.

Пористость, или общая скважность (Пр) – суммарный объем пор между частицами грунта в единице объема. Выражают в процентах от объема почвогрунта. Пористость тепличных почвогрунтов с высоким содержанием гумуса равна 50 – 70%.

Зная плотность твердой фазы и плотность почвогрунта, можно рассчитать пористость по формуле:

$$Pr = (Пф - П : Пф) \times 100,$$

где Пр – общая пористость, %;

П – плотность г/см³;

Пф – плотность твердой фазы, г/см³;

100 – число для перерасчета пористости в проценты на 100 см³ почвогрунта.

При длительном использовании тепличных грунтов ухудшаются их физические свойства. Увеличивается их плотность, уменьшается общая пористость, значительно возрастает капиллярная пористость, в связи с чем ухудшается водно-воздушный режим.

Углекислый газ непосредственно участвует в фотосинтезе, интенсивность которого зависит от концентрации СО₂ в окружающем воздухе. Оптимальную концентрацию диоксида углерода поддерживают в зависимости от условий освещенности. Необходимое его количество рассчитывают исходя из баланса сооружений по его содержа-

нию. Выделение CO_2 из торфа составляет 1 – 5 кг/га в 1 ч в течение первых двух-трех недель, затем 20 – 30 кг/га. Внесение 300 т навоза на 1 га теплиц позволяет поддерживать концентрацию диоксида углерода на уровне 0,1%.

При недостатке органического субстрата, а также при выращивании методом гидропоники повысить концентрацию диоксида углерода можно за счет технических источников: твердой и сжиженной углекислоты, продуктов сгорания углеводородного топлива. Чаще всего подкормки растений проводят при помощи генератора УГ-6, работающего на природном газе. Работа генератора автоматизирована. Можно также использовать предварительно очищенные отходящие газы котельных.

Состав и свойства тепличных грунтов определяют наличием трех основных компонентов (табл.9).

Т а б л и ц а 9. Состав и свойства тепличных грунтов

Физические свойства грунтов	Типы грунтов		
	Органические	Органо-минеральные	Минеральные
Состав, % объема	Торф 60—70, древесные отходы 10—20, навозный компост 10—20	Торф 50—60, полевая земля 10—30, навозный компост 10—20	Полевая земля 50—60, местные органические материалы 15—25, навозный компост 15—25
Содержание органического вещества, %	40—60	20—30	5—20
Плотность, г/см ³	0,2—0,4	0,3—0,6	0,6—1,0
Пористость общая, %	80—90	70—80	55—70
Пористость аэрации, %	25—30	20—25	20—25
ППВ, % объема	55—60	40—45	30—40
Соотношение фаз (твердая: жидкая: газообразная)	1:6:3	1:3:2	1:1:1

Тепличные грунты готовят, как правило, при строительстве комбинатов в большом объеме, в пределах 3 тыс. м³ на 1 га. Рассадную смесь готовят в количестве около 100 м³ на 1 га ежегодно.

При составлении почвенной смеси принимают, что 1 м³ весит: низинный торф – 0,4 – 0,5 т; верховой – 0,25 – 0,3 т; перегной – 0,7 0,9 т;

компост – 1 т; дерновая полевая земля – 1,2 – 1,5 т; навоз – 0,8 т; песок – 1,8 – 2,0 т; опилки – 0,15 – 0,2 т; солома прессованная – 0,14 т.

Питательные смеси заготавливают из расчета толщины почвенного слоя в грунтовых теплицах 30 см, добавляя 4 – 6 см на подсыпку в процессе выращивания томата и огурца. Соотношение компонентов в почвенных смесях для теплиц и изготовления питательных кубиков приводится в приложениях 6 – 7.

Пример. Установить потребность в почвенных смесях на 20 000 м² грунтовых теплиц; на изготовление 240000 шт. питательных горшочков размером 8 × 8 × 8 см.

Почвогрунт заготавливают из расчета 0,25 м³ на 1 м² грунтовых теплиц, что составит – 20000 × 0,25 = 5000 м³. Из этого количества ежегодно заготавливают свежих грунтов – 15%, т.е. (5000 × 15) : 100 = 750 м³.

При изготовлении питательных горшочков, используемых для выращивания рассады, исходят из того, что 1 м³ смеси требуется для 1700 горшочков. В приведенном примере для изготовления 240000 горшочков необходимо: 240000 : 1700 = 141,2 м³ смеси.

В тепличных грунтах нередко накапливается большое количество вредителей и возбудителей болезней. Проводить ежегодную замену в крупных комбинатах экономически невыгодно. Поэтому грунты ежегодно обеззараживают, применяя термический (пропаривание) или химический способ. Пропаривание проводят перед основной культурой, обычно в ноябре – декабре.

Термический способ основан на подаче пара в грунт под шатры из термостойкой пленки или снизу через перфорированные трубы. Продолжительность пропаривания составляет 10 – 12 ч, температура грунта – около 100⁰С. При наличии галловой нематоды продолжительность пропаривания увеличивают до 18 – 24 ч. Способы химического обеззараживания рассматриваются в учебных дисциплинах по защите растений.

Порядок выполнения задания. Пользуясь справочным материалом, учебными пособиями, выполнить задание, полученное от преподавателя. Результаты решений записать в табл. 10.

Т а б л и ц а 10. Расчет в потребности почвогрунтов для выращивания культуры томата, огурца и перца (сводная таблица)

Показатели	Культура		
	Огурец	Томат	Перец

Площадь, га

Почвенный состав, %:

торф

дерновая земля

навоз

песок

опилки

Основной слой, см

На подсыпку, см

Требуется основных компонентов:

в процентном соотношении

весовом, т

З а н я т и е 2. Система питания овощных культур в защищенном грунте (4 ч)

Цель занятия. Закрепить знания о минеральном питании растений, ознакомиться с основными методами определения потребности удобрений под овощные культуры.

Задание. Рассчитать дозы внесения удобрений в основную заправку и в подкормки при различном дефиците питательных элементов в грунтах.

Для оптимизации минерального питания растений необходимы показатели свойств почвы-субстрата и данные о содержании в нем доступных элементов питания. В условиях защищенного грунта потребление растениями элементов питания и их вымывание более интенсивны по сравнению с открытым грунтом, поэтому определение содержания питательных элементов проводят не реже одного раза в месяц, что позволяет поддерживать питание растений на оптимальном уровне в течение всего периода выращивания.

Условия минерального питания влияют на формирование всех органов растений. Они служат также мощным фактором воздействия на их рост, развитие, ход биологических процессов, качество и количество получаемой продукции.

Степень поглощения питательных элементов растениями зависит от интенсивности роста, величины урожая, условий внешней среды и составляет в среднем 0,2 – 0,3 г азота и 0,35 – 0,5 г калия в день на

одно растение. Другие питательные элементы используются в значительно меньших количествах.

Средний вынос питательных элементов культурой огурца на 1 кг продукции равен, г: N – 2,2; P₂O₅ – 1,1; K₂O – 4,7; CaO – 2,8 и MgO – 0,66; для томата эти показатели равны соответственно 3,3; 1,2; 6,3; 4,6 и 0,8.

Растительный организм обладает большой избирательной способностью к поглощению питательных элементов и может изменять обмен веществ в соответствии с изменяющимися условиями внешней среды и периодами своего роста и развития. Путем регулирования условий минерального питания можно продлить плодоношение или ускорить старение растений.

Правильная система удобрений должна обеспечивать оптимальный уровень питания растений в течение всего периода вегетации, многолетнее бессменное использование тепличных грунтов.

Система удобрений овощных культур в условиях защищенного грунта состоит из основной заправки грунтов перед посадкой культуры, корневых и некорневых подкормок в период вегетации.

В основную заправку почвогрунтов вносят органические и минеральные, в подкормки – минеральные удобрения.

Для определения потребности растений в удобрениях пользуются несколькими методами: первый – основан на результатах агрохимических анализов тепличных грунтов (или питательных растворов при гидропонике); второй – расчетный, с учетом выноса питательных элементов планируемым урожаем; третий – листовая диагностика

Основным методом для оценки обеспеченности растений питательными элементами служил агрохимический анализ тепличных грунтов и субстратов, а метод листовой диагностики – вспомогательным звеном в решении вопросов удобрения овощных культур в защищенном грунте.

Для анализа тепличных грунтов применяют метод водной вытяжки, позволяющий установить количество элементов в доступных для растений формах. Его проводят двумя методами: весовым (анализ воздушно-сухих образцов) или объемным (при естественной влажности).

Дозы удобрений перед посадкой можно рассчитать по следующей формуле:

$$D = (A - A_1) \times V : K,$$

где D – доза элемента, необходимая для внесения, $г/м^2$;

A – оптимальное содержание питательного элемента, $мг/л$;

A_1 – фактическое содержание по данным анализа, $мг/л$;

V – объем грунта на $1 м^2$, л (при удобряемом слое 25 см – 250 л/м²);

K – коэффициент использования питательных элементов культурой (для N и Mg – 0,65; K_2O – 0,7; P_2O_5 – 0,2).

Для определения необходимости проведения подкормок растений и установления их состава проводят анализ грунта 1 раз в месяц. При расчете доз удобрений учитывают не только необходимость устранения дефицита питательных элементов в почвогрунте, но и вынос их для получения запланированного урожая текущего месяца. Общую дозу внесения элемента с учетом выноса его урожаем рассчитывают по формуле

$$D = \frac{(A - A_1) \times V + P \times B}{K}$$

где P – планируемый урожай текущего месяца, $кг/м^2$;

B – вынос питательного элемента, на 1 кг продукции (перевести в мг на 1 кг).

Пример. Фактическое содержание азота в грунте 70. оптимальное – 80 мг/л. При планируемом месячном урожае огурца 5 кг/м² доза азота, необходимого для внесения на $1 м^2$, составит:

$$D = \frac{(80 - 70) \times 250 + 5 \times 1400}{0,65} = 14651,3$$

Порядок выполнения задания. Пользуясь методической, справочной литературой, а также ранее изученным материалом по учебной дисциплине, определить дозы питательных элементов, вносимых в основную заправку и в подкормки.

Тема 6. ОБЩИЕ ПРИЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОВОЩЕВОДСТВА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА (2 ч)

Цель занятия. Ознакомиться с общими агротехническими приемами возделывания овощных культур в культивационных сооружениях.

Задание. 1. Указать, для каких культур применяют общие приемы агротехники. 2. Провести анализ подготовительных работ в защищенном грунте.

Производство овощей в защищенном грунте обуславливается применением различных методов возделывания с учетом биологических особенностей растений, сорта и факторов внешней среды.

В защищенном грунте растения выращивают посевом семян, рассадой, а также используют доращивание и выгонку.

Посев семян на постоянное место. Применяют в основном при возделывании зеленных культур: редис, салат, укроп, шпинат, пекинская капуста. Их выращивают самостоятельной культурой и в качестве уплотнителей. Величина и качество урожая овощных культур во многом определяются дружностью и скоростью прорастания, выравненностью посевов. Для получения хорошего урожая большое значение имеет и возраст семян. Кроме того, улучшению посевных качеств семян, повышению устойчивости их против болезней и вредителей способствует предпосевное обеззараживание семян (приложения 8 – 9).

Рассадный метод. Рассадные культуры занимают до 92-95 % всей площади теплиц. Рассадой выращивают огурец, томат, перец, кочанный салат, цветную и пекинскую капусту и др. Этот метод позволяет рационально использовать площадь теплиц, получать продукцию в более ранние сроки, удлиняет период поступления овощей из защищенного грунта.

Доращивание. Метод, при котором не закончившие рост растения пересаживают из открытого грунта в защищенный с целью получения товарной продукции.

Посадочный материал прикапывают осенью в теплицах и доращивают при температуре 2 – 6⁰С и влажности воздуха 85 – 90 % в течение 2 – 2,5 месяцев. Доращивают цветную и брюссельскую капусту, сельдерей, петрушку, лук порей.

Выгонка. Формирование продуктивных органов за счет запаса питательных веществ растений после прохождения ими фазы покоя. Методом выгонки при температуре 18 – 22⁰С выращивают репчатый лук на лист, сельдерей, петрушку, свеклу, многолетние луки, щавель. Посадочный материал заготавливают заранее, который затем хранят в хранилище при соответствующем температурном режиме и влажности воздуха.

Подготовительные работы в защищенном грунте. В процессе подготовки теплиц к посадке новой культуры выполняется ряд операций: очистка и обеззараживание тепличных конструкций, дезинфекция грунта, внесение удобрений, обработка грунта, укладка надпочвенных регистров, влагозарядковый полив (при необходимости).

Подготовительные работы включают в себя также монтаж электроустановок для облучения рассады, установок для подкормки растений углекислотой, подготовку посадочного материала.

Приемы ухода за растениями. В общие приемы ухода за растениями входят обрезка главного стебля и боковых побегов (у высокорослых растений), прореживание густо размещенных растений, удаление пожелтевших, сильно пораженных болезнями листьев, а также деформированных плодов.

В общие приемы входят также поливы растений, подкормки, создание благоприятного воздушного и теплового режимов в культивационных сооружениях, очаговые обработки растений пестицидами при появлении заболеваний и вредителей. Поливы и подкормки, в том числе углекислотой, проводят в ясную погоду в утренние часы. В жаркую погоду применяют охлаждающие поливы.

Порядок выполнения работы. 1. Разработать план агротехнических мероприятий по выращиванию овощных культур в защищенном грунте с учетом культуры, сорта. 2. Указать основных вредителей и болезни, перечень профилактических и истребительных мероприятий с указанием срока проведения и культуры. Данные занести в рабочую тетрадь.

Т е м а 7. ВЫРАЩИВАНИЕ РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР (8 ч)

З а н я т и е 1. Технология и способы выращивания рассады овощных культур (2 ч)

Цель занятия. Ознакомиться с общими приемами и технологией выращивания рассады овощных культур.

Задание. 1. Изучить основные технологические приемы и способы выращивания рассады овощных культур. 2. Ознакомиться с видами и составом питательных смесей для ее выращивания.

Одна из особенностей овощеводства – применение рассадного метода, позволяющего наиболее полно использовать главный источник жизни растений – солнечную радиацию и землю. Около половины овощных растений в открытом и 92 – 95% в защищенном грунте выращивают с использованием рассады.

Рассада – молодое растение, выращенное при загущенном посеве в защищенном или открытом грунте и предназначенные для посадки на постоянное место с предоставлением большей площади питания.

При этом по сравнению с посевом семян в открытый грунт создается "забег" в развитии растений, который позволяет получить более ранний урожай овощей. Величина "забега" зависит от агротехники, применяемой в рассадный период.

При рассадном методе молодые растения в первый период жизни занимают площадь, в 50-100 раз меньшую отведенной для взрослых растений. При выращивании растений этим методом расход семян уменьшается в 3-7 раз по сравнению с посевом на постоянное место. Для выращивания рассады используют пленочные и остекленные сооружения защищенного грунта: весенние стационарные пленочные теплицы с солнечным и биологическим обогревом, калориферным, водяным и комбинированным способом отопления, зимние теплицы, холодные рассадники.

Способы выращивания. Существуют два способа выращивания рассады: безгоршечный и горшечный.

Безгоршечный способ применяют для таких овощных культур, которые в рассадной фазе требуют небольшой площади питания и после пересадки в грунт успешно приживаются (лук, сельдерей, столовая свекла). При выращивании рассады этим способом используют почвосмеси, обеспечивающие лучшее сохранение корневой системы при пересадке.

Для культур, требующих значительной площади питания в рассадный период, применяют горшечный способ выращивания рассады. При этом у растений лучше развивается корневая система, повышается их приживаемость после посадки на постоянное место.

По технологии и срокам выращивания рассаду для открытого грунта делят на раннюю, среднюю и позднюю.

Ранняя рассада – рассада ранней белокочанной и цветной капусты, сельдерея, лука порея и сладких сортов лука.

Средняя рассада – рассада поздней капусты, томата, огурца.

Поздняя рассада – рассада белокачанной капусты среднеспелых сортов, цветной капусты для осеннего потребления, спаржи, ревеня и др.; возделывают ее в холодных рассадниках в открытом грунте.

Выращивают рассаду овощных культур с пикировкой и без пикировки, путем прямого посева семян в грунт или в питательные горшочки, кубики, пластиковые кассеты.

В овощеводстве, в зависимости от культуры применяют пикировку (пересадку). Без пикировки выращивают в основном культуры, которые плохо приживаются. Семена непосредственно высевают в грунт, питательные горшочки, кубики, пластиковые кассеты (рис. 7).

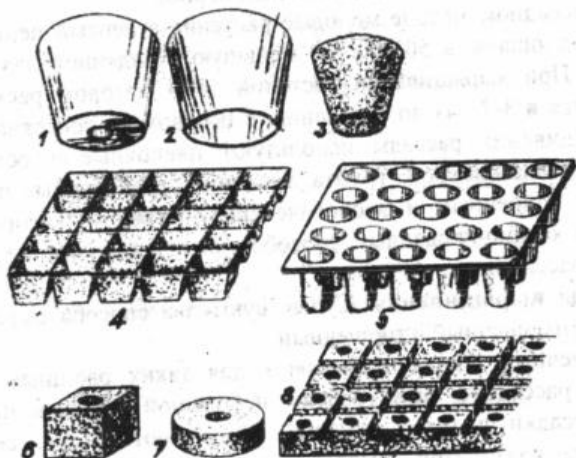


Рис. 7. Контейнеры для выращивания рассады:

- 1 – полный пластмассовый горшочек; 2 – полный торфяной горшочек; 3 – полный горшочек без дна; 4 – полные торфяные блоки; 5 – пластиковые стаканчики; 6 – торфяной питательный кубик; 7 – торфяная таблетка (разбухает после намачивания); 8 – торфоплита (торфоблок).

В первом случае семена относительно густо высевают в посевные ящики или на гряды, где получают всходы (сеянцы), которые через несколько дней после их появления пересаживают (пикируют) в контейнеры или грунт. Пикировка позволяет сэкономить площадь в период подготовки сеянцев, отобрать наиболее сильные из них и

выбраковать слабые и больные. Учитывая сжатые сроки и значительные затраты труда, пикировку целесообразно применять при подготовке ранней рассады.

Для выращивания сеянцев наиболее подходят верховой или низинный торф.

Откалиброванные и протравленные семена высевают в пропаренный или в свежий рассадный грунт в обогреваемых пленочных теплицах, семена холодостойких растений – при температуре грунта 10 – 15°C, а требовательных к теплу (тыквенных, пасленовых) – при 20 – 22°C.

Глубина посева – 1,5 – 2 см для капусты, томата, перца, баклажана и 0,5 – 1 см для сельдерея и салата.

Влажность грунта перед посевом должна равняться 70 – 75% НВ. Сеянцы пикируют в горшочки или непосредственно в грунт. Распикированные сеянцы сразу же поливают. В солнечную погоду их притеняют на 1 – 2 дня, что увеличивает приживаемость. В зависимости от культуры стандартная рассада должна иметь 5 – 9 листьев, высоту 16 – 20 см, определенную массу надземной и корневой системы (табл. 11).

Таблица 11. Основные показатели качества рассады для открытого грунта (по Л. М. Шульгиной)

Культура	Возраст рассады, дней	Площадь питания, см	Число листьев	Высота растений, см	Сырая масса, г	
					надземная часть	корни
Капуста:						
ранняя (горшечная)	60–65	6 × 6	6–7	18–20	15–20	0,6–0,8
среднеспелая	35–40	6 × 6	5–6	18–20	10–15	0,4–0,6
цветная (горшечная)	40–45	6 × 6	5–6	20–22	10–15	0,4–0,6
Томат:						
ранняя рассада	60–65	10 × 20	8–9	20–23	20–25	2
массовых сроков посадки	35–40	6 × 6 5 × 6	6–8	16–20	13–16	0,6–1,0
Перец	45–50	4 × 5	8–9	18–20	7–8	0,6–1,0
Баклажан	45–50	5 × 6	5–6	18–20	10–12	0,6–1,0

Важным условием получения качественной рассады является надлежащий уход в период выращивания: поддержание оптимальной температуры, влажности воздуха и почвы, защита от вредителей и болезней (приложение 11).

Молодое растение отличается, с одной стороны, пластичностью, с другой – слабой сопротивляемостью к неблагоприятным условиям. Факторы среды влияют на рассаду сильнее, чем на взрослое растение. В рассадных сооружениях складывается особый микроклимат: сглаживается колебание температур, исключается действие ветра, изменяется количество и качество света.

Комплекс агротехнических мероприятий по подготовке рассады к высадке в открытый грунт, направленный на приспособление растений к складывающимся там условиям (возможные повышения и понижения температуры, сильная солнечная радиация, воздушная, а иногда и почвенная засуха), принято называть закалкой.

Суть закалики, в основном, сводится к поддержанию такого микроклимата, который способствовал бы приобретению растениями повышенной устойчивости к вышеназванным климатическим условиям (молодые растения очень пластичны и отличаются высокой способностью приспосабливаться к внешним условиям).

Различают *тепловую, световую и воздушную* закалку. Тепловая (температурная) закалка достигается поддержанием в период выращивания рассады относительно пониженных температур, особенно в ночное время, повышенного уровня фосфорно-калийного питания и умеренных поливов.

Световая закалка достигается созданием условий для достаточно высокой облученности растений, повышающей устойчивость их после высадки в грунт к ультрафиолетовым лучам солнечной радиации.

Воздушная закалка создается путем поддержания сравнительно невысокой относительной влажности воздуха за счет проведения умеренных поливов. В этих условиях повышается устойчивость растений к воздушной засухе, которая часто наблюдается весной в период высадки рассады в грунт.

Для закалики растений важнейшее значение имеет площадь питания. Например, площадь листьев рассады томата не должна более чем в 4-5 раз превышать площадь грунта, которую она занимает. В противном случае растения вытягиваются, образуются мелкие теньевые листья, которые опадают вскоре после высадки.

Одним из показателей качества рассады, связанного с площадью питания, является отношение массы листьев к массе стебля. У высококачественной рассады оно находится в пределах 1,5 – 2, у рассады среднего качества – 1,5 – 1, у некачественной – менее 1.

Для сохранения корневой системы (и "забега") рассаду выращивают в кубиках из низинного и верхового торфа, полых горшочках из прессованной смеси верхового торфа и целлюлозы с добавкой минеральных удобрений, горшочках из полиэтилена, кассетах и т.д.).

Подготовка семян. Для выращивания рассады используют семена с высокими посевными качествами (1-го класса), заранее проверенные и прошедшие предпосевную обработку, включающую обязательное обеззараживание.

Наиболее эффективна термическая обработка семян, проходящая в 2 этапа. Сначала семена прогревают в термостате в течение трех суток при температуре около 50⁰С, а затем – одни сутки при 76...78⁰С; такой температурный режим убивает вирусы, не снижая энергии прорастания семян.

Для отбора более полновесных семян широко используют прием разделения их по плотности в 5 % - ном растворе поваренной соли. Однако этот прием нельзя применять по отношению к семенам, прошедшим термическую обработку, так как они всплывут.

Перед посевом семена протравливают пестицидами для уничтожения спор грибов и бактерий, находящихся на их поверхности. С этой целью за 2 – 3 недели до посева семена обрабатывают 80 %-ным ТМТД из расчета 4 г смачивающегося порошка на 1 кг огурца и 8 г на 1 кг семян томата. Для уничтожения вирусов, находящихся на поверхности семян, применяют непосредственно перед посевом обработку их 1 %-ным раствором перманганата калия в течение 15 – 20 мин с последующей промывкой водой. С этой же целью можно дезинфицировать семена 20 %-ной соляной кислотой в течение 30 мин с последующей промывкой водой.

В практике нашел распространение прием обработки семян физиологически активными веществами и микроэлементами, что приводит к стимуляции обмена веществ в семенах и ускорению процесса роста. Так, семена огурца перед посевом намачивают в растворе микроудобрений в течение 12 ч, при этом в 1 л воды растворяют: борной кислоты, медного купороса, сернокислого цинка и сернокислого марганца – по 100мг; молибденовокислого аммония – 20

мг. После намачивания семена слегка подсушивают до сыпучего состояния.

Порядок выполнения работы. Получив индивидуальное задание от преподавателя, ознакомиться с основными способами, технологией выращивания рассады и определить: выход рассады для открытого грунта из зимних и весенних теплиц, площадь рассадного отделения, необходимое количество семян. Полученные данные занести в табл. 12 - 13.

Таблица 12. Подготовка рассады для открытого грунта

№ п.п.	Культура	Площадь, га	Требуется рассады, шт.		Выход рассады с 1 м ²	Норма высева семян, г
			на 1 га	всего		

Таблица 13. Типы защищенного грунта для производства рассады овощных культур открытого грунта

№ п.п.	Наименование защищенного грунта	Площадь, м ²		Способ обогрева	Примечание
		Для рассады	Для сеянцев		
1.	Пленочные теплицы				
2.	Пленочные укрытия				
3.	Рассадники				

З а н я т и е 2. Выращивание рассады овощных культур для открытого грунта (2 ч)

Цель занятия. Составить агротехнический план выращивания рассады основных овощных культур, возделываемых в открытом грунте.

Задание. Изучить основные технологические приемы выращивания рассады и приобрести навыки по составлению агротехнической части технологических карт.

Ранняя белокочанная и цветная капуста. Это основная рассадная культура: удельный вес ее среди всех рассадных культур составляет 50 - 70 %. В рассадный период для роста и развития ей требуются умеренные температуры, повышенное азотное питание, освещение, а также достаточная влажность грунта.

Рассаду ранних сортов капусты выращивают в стационарных пленочных теплицах с применением калориферного обогрева.

Рассаду ранней белокочанной и цветной капусты выращивают в горшочках размером 5 × 5 × 5 см или 7 × 7 × 7 см. Семена перед

посевом калибруют. Норма высева семян без пикировки составляет 3 – 4 г, с пикировкой – 12 – 14 г на 1 м².

Промышленная технология выращивания рассады ранней белокочанной и цветной капусты предусматривает прямой посев семян в горшочки и контейнеры стационарными пневматическими сеялками точного высева.

За период выращивания рассады ранней белокочанной капусты проводят одну подкормку из расчета 20 г аммиачной селитры, 35 г – суперфосфата, 10 г – сульфата калия и 5 г сульфата магния на 10 л воды.

За 5 – 7 дней до высадки усиливают вентиляцию с тем, чтобы создать условия, близкие к условиям открытого грунта.

Высаживают рассаду при образовании 5 – 6 листьев. За 12 – 14 дней до высадки в открытый грунт проводят комплексную закалку рассады (снижение температуры, воздействие ветра и солнечных лучей, подсушивание грунта, фосфорно-калийные подкормки).

Готовая, закаленная рассада, должна иметь темно-зеленые листья с легким восковым налетом, легкую антоциановую окраску стебля, черешков листа и жилок, она должна быть выравненной, не вытянувшейся, без признаков увядания, с комом земли и сохранившимся горшочком, без признаков заболевания килой и черной ножкой.

Белокочанная капуста среднеспелых сортов. Рассаду средне-спелых сортов белокочанной капусты выращивают в холодных рассадниках. Семена высевают многострочным способом по схеме 35+35+70 см или 25+25+25+65 см, 50 + 20 + 20 + 20 см. Норма высева протравленных семян первого класса капусты – 15-20 кг на 1 га, глубина посева – 1,5-2 см на тяжелых почвах и 2-2,5 см – на легких. Почву прикатывают легкими гладкими катками, что позволяет повысить полевую всхожесть семян и провести более качественную междурядную обработку с оставлением минимальной защитной зоны.

Особое внимание уделяют борьбе с почвенной коркой, которая может образоваться в результате наступления жаркой сухой погоды после обильных дождей.

Поливают рассадники регулярно. Последний обильный полив проводят за 1 – 2 сут до выборки рассады.

Томат. Для выращивания рассады томата необходимы умеренная влажность почвы и низкая относительная влажность воздуха, плодородный грунт и освещенность не менее 8 – 10 тыс.лк.

Рассаду выращивают в обогреваемых пленочных сооружениях и в пленочных укрытиях.

Рассаду ранних сроков высадки выращивают горшечным способом с пикировкой семян, остальную – путем прямого посева семян в грунт теплиц. Площадь питания $3 \times 1,5$ см, норма посева – $8-10$ г/м². При этом получают $1600 - 1800$ семян/м². При посеве в гряды используют сеялки СВР-1,8, ПРСМ-7 и др. Через $12 - 14$ дней после появления всходов сеянцы пикируют в горшочки.

Оптимальная влажность почвогрунта от посева до появления всходов – $70 - 75$ % НВ и от появления всходов до закалывания – $55-60$ % НВ. Относительная влажность воздуха должна быть в пределах $60 - 65$ %. За $10-12$ дней до высадки начинают закалку рассады. Стандартная $60-65$ – дневная рассада раннего томата должна иметь высоту $20 - 25$ см, $8 - 9$ листьев, надземную массу $20 - 25$ г, площадь листьев – $400 - 450$ см², массу корней – $2 - 3$ г. Выход рассады $97 - 100$ шт. с 1 м². Температурный режим и показатели качества рассады приводятся в приложениях $10 - 13$.

Огурец, кабачок, патиссон. Рассаду этих культур выращивают в течение $20 - 25$ дней в утепленном грунте под пленкой и в парниках после рассады ранней капусты.

Семена огурца высевают в горшочки с размерами $8 \times 8 \times 8$ см по два семени и $6 \times 6 \times 6$ см по одному семени, кабачка – по одному семени в горшочки $8 \times 8 \times 8$ см или $10 \times 10 \times 10$ см. Норма посева огурца $6-7$ г/м², деловой выход рассады – $150-250$ шт., кабачка и патиссона – соответственно $15-20$ г/м² и $65-150$ шт.

Рассада огурца, кабачка и патиссона бывает готова к посадке за $20 - 25$ дней, поэтому сроки посева определяются сроками посадки рассады в открытый грунт.

Сельдерей. Рассадный способ выращивания сельдерея применяют повсеместно, что обусловлено очень малым размером семян (в 1 г $1,2 - 2,5$ тыс. шт.), медленным их прорастанием, продолжительным периодом вегетации ($180 - 220$ дней).

Рассаду сельдерея начинают выращивать с конца февраля – начала марта. Для получения сеянцев используют зимние и весенние пленочные теплицы с калориферным и подпочвенным обогревом.

С целью получения ранних и высоких урожаев применяют способ выращивания рассады в малогабаритных горшочках ($3 \times 3 \times 3$ см), при выращивании сельдерея на массовую продукцию, для доращивания и выгонки – безгоршечный способ.

Норма высева для получения сеянцев – 1,5 г/м², выход их – 2500 – 3000 шт., схема размещения растений при пикировке 3 × 3 или 4 × 4 см, выход рассады – 700 – 900 шт. В случае выращивания рассады без пикировки норма высева составляет 0,7 – 1 г/м², выход рассады – 1000 шт.

За 2 – 3 дня до высадки рассаду обильно поливают. Перед посадкой рассады подрезают верхнюю часть листьев и корни на 1/2 длины для лучшей приживаемости растений. Рассада для ранних сроков посадки должна иметь 5 – 6 настоящих листьев длиной 10 – 12 см, хорошо развитую мочковатую корневую систему с комом земли, для массовой посадки – 4 – 5 листьев и стержневую корневую систему с комом земли.

Лук репчатый и лук-порей. Выращивают рассаду безгоршечным способом, посевом семян на постоянное место. Семена перед посевом барботируют в течение 18 – 24 ч, что значительно ускоряет появление всходов.

При выращивании безгоршечной рассады норма высева репчатого лука составляет – 12 – 15 г, лука – порея – 10 – 12 г 1 м², деловой выход рассады – соответственно 2300 – 3000 и 1800 – 2000 шт. с 1 м².

Готовая к посадке рассада репчатого лука должна иметь три-четыре листа, а также толщину ложного стебля – 3 – 4 мм. При выборке рассаду сортируют, обрезают корни на 3 – 4 см и обмакивают их в раствор глины либо коровяка.

Порядок выполнения работы. 1. Разработать план мероприятий по выращиванию рассады овощных культур. 2. Перечислить требования, предъявляемые к качеству рассады, произвести соответствующие расчеты, заполнить табл. 14.

Т а б л и ц а 14. Технология возделывания рассады

№ п.п.	Перечень мероприятий	Культура		
1	Площадь, га			
2	Тип сооружения			
3	Срок посева			
4	Норма высева семян, г (и т. д., до выборки рассады)			

З а н я т и е 3. Производство рассады овощных культур для защищенного грунта (4 ч)

Цель занятия. Ознакомиться с основными элементами технологии производства рассады для защищенного грунта.

Задание 1. Рассчитать количество рассады на заданную площадь. 2. Установить срок посева семян на рассаду, площадь для выращивания рассады с учетом расстановки, продолжительность выращивания, потребность в семенах. 3. Определить способ выращивания рассады, время высадки на постоянное место.

Рассаду для теплиц и других сооружений защищенного грунта выращивают в специальных рассадных отделениях и теплицах, оборудованных подпочвенным и воздушным обогревом, а в зонах с недостаточной освещенностью в зимнее время – и установками дополнительного искусственного освещения (электрооблучения).

Для основного зимне-весеннего оборота в республике семена томата начинают высевать в середине ноября, огурца – в начале декабря, т.е. в период недостаточной освещенности и низких температур воздуха.

В период подготовки рассады особенно важно избежать заражения болезнями и повреждения вредителями. Для этого проводят дезинфекцию семян, грунтов, инвентаря, теплиц.

В зависимости от оснащённости хозяйства и состава грунтов рассаду выращивают в полых горшочках из полимерных материалов или из верхового торфа, заполненных почвенной смесью; в торфяных кубиках; в торфоблоках заводского изготовления, искусственных субстратах.

При подготовке рассады для зимне-весеннего оборота следует помнить, что начало роста культуры проходит в условиях очень слабой освещенности, поэтому качество рассады имеет здесь исключительно важное значение.

Посадку проводят рассадой, имеющей пять-шесть крупных листьев, высотой 20-25 см, массой 20-35 г. В большинстве районов при выращивании рассады для зимне-весенней культуры лимитирующим фактором является недостаток солнечной радиации. Устраняется он дополнительным облучением (досвечиванием), в 1,5 – 2 раза ускоряющим получение высококачественной рассады.

После того как листья сомкнутся и растения будут затенять друг друга, проводят расстановку рассады (густоту стояния со 100 шт. уменьшают до 25 – 30 шт. на 1 м²).

Режим температуры при выращивании рассады для защищенного грунта приведен в табл. 15.

Т а б л и ц а 15. Режим выращивания рассады в рассадном отделении зимних теплиц

Режим	Огурец	Томат
Температура почвы, °С:		
до всходов	27	24
после всходов	20 – 22	16 – 18
Температура воздуха, °С:		
в солнечный день	21 – 23	20 – 22
в пасмурный день	19 – 20	18 – 19
Влажность:		
воздуха (относительная), %	70 – 75	60 – 70
почвы, % ППВ	75 – 80	75 – 80

В весенне-летней культуре применяют 15 – 20 – дневную рассаду (в фазе двух-трех листьев), что позволяет увеличить выход ее с единицы площади, облегчает посадку.

Ее выращивают в рассадных отделениях зимних теплиц или в пленочных теплицах.

Для утепленного грунта рассаду готовят в весенних пленочных теплицах. Температуру и относительную влажность в период ее выращивания поддерживают на более низком уровне, чем при подготовке рассады для теплиц.

Рассаду томата для зимне-весенней культуры выращивают в рассадном отделении зимних теплиц с электродосвечиванием. Для весенне-летней культуры томата рассаду готовят в пленочных теплицах с аварийным обогревом. Пленочные теплицы также используют и для выращивания рассады, предназначенной для утепленного грунта и летне-осеннего оборота. С целью удешевления продукции рассады томата для утепленного грунта чаще выращивают без применения горшочков, т.е. непосредственно на почвогрунтах.

Сроки выращивания рассады зависят от типа культуры. Для обеспечения оптимального светового режима при выращивании рассады для зимне-весенней культуры применяют ее расстановку. Продолжительность электродосвечивания рассады огурца и томата до и после расстановки приведены в табл. 16.

Расстановку проводят через 27 – 30 дней после появления всходов. На 1 м² размещают до 30 растений. Температура воздуха и почвы так же, как и свет, существенно влияют на рост и развитие рассады.

Ее необходимо строго увязывать с освещенностью. В пасмурные дни температуру поддерживают у нижних пределов.

Таблица 16. Продолжительность дополнительного освещения по фазам выращивания рассады

Фаза выращивания рассады	Огурцы		Томаты	
	продолжительность, ч	число дней	продолжительность, ч	число дней
Всходы	24	2 – 3	24	2 – 3
Сеянцы	—	—	16	10 – 12
Рассада:				
до расстановки	16	10 – 12	16	12 – 15
после расстановки	14	10 – 12	15	20 – 25

Перец. Продолжительность выращивания рассады этой культуры составляет примерно 45 – 60 дней. Почвосмеси, технология выращивания рассады, режим досвечивания в целом такие же, как и для томата. Рассаду перца для зимне-весенней культуры высаживают в те же сроки, что и рассаду томата.

Перец отличается от томата более медленным прорастанием семян и ростом и более высокой требовательностью к теплу и свету. Норма высева семян для перца составляет 7 – 8 г/м².

Сеянцы перца пикируют в питательные горшочки или кубики размером 8 × 8 × 8 см.

Через 14 – 16 дней после пикировки проводят расстановку рассады по 70 шт. на 1 м², а затем по мере роста так, чтобы листья не смыкались, из расчета 35 – 40 шт. на 1 м² к концу выращивания рассады.

Уход за рассадой перца и режим микроклимата во многом сходны с уходом за рассадой томата.

Порядок выполнения работы. Получив задание от преподавателя, произвести соответствующие расчеты и заполнить табл. 17 – 19.

Таблица 17. Выращивание рассады для защищенного грунта

Культура	Площадь, га	Рассадный период, дней	Выход рассады с 1 м ²	Расход семян, г/м ²	Срок посева семян
----------	-------------	------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-------------------

Таблица 18. Условия выращивания овощных культур в защищенном грунте

Показатели	Культура		
Температура в течение 5- 7 дней после появления всходов, °С:			
днем			
ночью			
Место высадки рассады			
Срок высадки			
Температура после высадки на постоянное место, °С:			
в солнечный день			
в пасмурный день			
ночью			
Относительная влажность воздуха, %			

Таблица 19. Расчет потребности площади рассадного отделения для выращивания рассады* (страховой фонд – 15%), м²

Показатели	Культура		
Площадь, га			
Схема размещения			
Количество растений на 1 м ² в различных фазах роста: шт.			
сеянцы			
до расстановки рассады,			
после первой расстановки рассады			
после второй расстановки			
Требуется площади для выращивания, м ²			
сеянцев			
рассады после первой расстановки			
после второй расстановки			

* Площадь, на которой необходимо вырастить рассаду, указывает преподаватель.

Тема 8. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ (6 ч)

Цель занятий. Ознакомиться с технологией возделывания овощных растений в теплицах.

Задание. Составить агротехническую часть технологической карты выращивания огурца и томата в грунтовой зимней теплице и весенних пленочных теплицах (для каждой культуры отдельно).

В защищенном грунте можно выращивать овощные культуры, принадлежащие к различным ботаническим семействам, различающимся по органам, употребляемым в пищу, отношению к факторам внешней среды и продолжительности жизни. К ним относятся следующие культуры: капуста цветная, пекинская, горчица салатная, редис, лук репчатый, порей, батун, салат, томат, перец, баклажан, ревеня, щавель, огурец, кабачок, дыня, укроп, петрушка, сельдерей.

У выращиваемых культур в пищу употребляют листья, корнеплоды, плоды. Наибольший процент по площади среди этих культур занимают плодовые овощные растения: томат, огурец, несколько меньше - перец.

Выращивают их рассадным способом, применяя в основном однорядные и ленточные схемы посева. Другие культуры, такие как укроп, салат сеют вразброс, выгоночные (лук на перо, салатный цикорий) – сплошным способом.

Плодовые культуры в теплицах выращивают с подвязкой к шпалере, на утепленном грунте – врасстил.

Уход за растениями связан с проведением хирургических операций: обрезки или обламывания листьев, пасынкования, прищипки.

Культура огурца. Огурец (*Cucumis sativus* L.) – основная культура защищенного грунта. Представители семейства Тыквенные преимущественно однодомные, т.е. на одном растении формируются мужские и женские или гермафродитные цветки (рис. 8-9). В пазухах листьев образуются усики, с помощью которых растения цепляются за опоры. Огурец – перекрестный опылитель. Завязь в большинстве случаев нижняя. Плод – крупная ложная многосемянная ягода (тыква).

Все представители этого семейства имеют относительно крупные семена, что определяет их сильный начальный рост.

Огурец – требовательная к теплу культура. Особенно важное значение имеет температура почвы: нижние границы для огурца 16-18° С.

Огурец – требовательная к теплу культура. Особенно важное значение имеет температура почвы: нижние границы для огурца 16-18⁰ С.

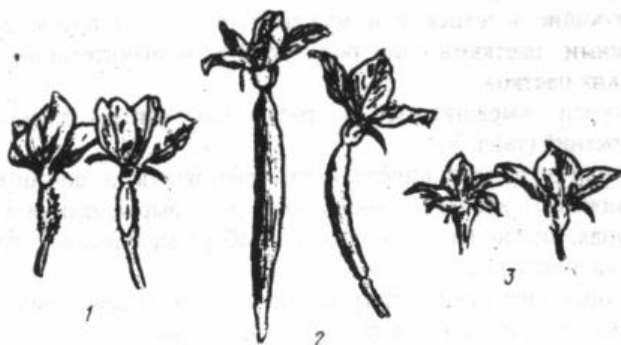


Рис. 8 Цветки огурца: 1, 2 – женские пчелоопыляемых сортов и партенокарпических, 3 – мужские.

Плодоношение начинается через 25 – 45 дней после высадки рассады, у томата – через 50 – 70.

В теплицах выращивают главным образом гетерозисные гибриды двух типов – относительно короткоплодные пчелоопыляемые и длинноплодные партенокарпические. Короткоплодные пчелоопыляемые гибриды имеют зеленец длиной 8 – 22 см с большой семенной камерой, длинноплодные партенокарпические гибриды -- небольшую семенную камеру и зеленец длиной 20 – 40 см.



Рис. 9. Размещение цветков на побеге: 1 – мужской узел, 2 – женский узел, 3 – усик.

По образованию женских цветков сорта партенокарпического огурца делят на три группы: 1) полностью женского типа цветения, не образующие мужских цветков; 2) смешанного типа цветения, образующие и женские и мужские цветки; 3) преимущественно с женскими цветками, но образующие незначительное количество мужских цветков.

Огурец выращивают в различных типах культивационных сооружений (табл. 20).

Сроки культуры определяются световыми и организационными условиями. Наиболее разнообразны сроки выращивания в пленочных теплицах, сильно различающихся по оборудованию, обогреву почвы и воздуха и использованию.

В зимне-весеннем культурообороте срок высева семян огурца 1 – 10 декабря, а посадка рассады на постоянное место – 1 – 10 января. Продолжительность выращивания до июля (короткая культура), до сентября (продленная культура). Основную ценность представляет ранняя часть урожая, поступающая весной и в начале лета.

Важным моментом перед посадкой является тщательная дезинфекция теплиц и термическая стерилизация грунта, внесение высоких доз навоза и рыхлящих материалов.



Рис. 10. Характер плодоношения огурца:

- 1 – пчелоопыляемых сортов,
- 2 – партенокарпических сортов.

Существенное значение имеет правильный выбор сортов, сроков посадки, подготовка высококачественной рассады, создание и поддержание оптимального для культуры режима выращивания.

Партенокарпические длинноплодные сорта и гибриды высаживают по схеме 160 × 45 см, пчелоопыляемые короткоплодные сорта и гибриды – 90 + 60 × 30 – 40 см, 120 × 25 – 30 см. Расстояние между растениями в ряду зависит от сорта.

Т а б л и ц а 20. Типы культуры огурца в защищенном грунте

Вид культуры	Срок, месяцы	Урожайность, кг с 1 м ²
Зимне-весенняя (зимние теплицы):		
двухоборотная	XII-II – VII	20 – 28
продленная	XII-II – IX-X	26 – 40
Весенне-летняя (весенние теплицы):		
короткая	II-III – VII	12 – 17
утепленный грунт	III-V – VII-VIII	4 – 6

Рассаду за день до высадки поливают. Для посадки отбирают стандартную рассаду. После ее высадки поливают теплой водой (24-28⁰С) через систему дождевания в течение 2-3 мин.

Затем в течение недели растения подвязывают к шпалере.

В теплицах, где необходимо опыление огурца, до начала цветения устанавливают ульи из расчета одна семья на 500 м².

Температуру воздуха для партенокарпических гибридов поддерживают в следующих пределах (⁰С):

	День		Ночь
	Ясно	Пасмурно	
До плодоношения	22 – 24	20 – 22	16 – 18
Первые 50 – 60 дней			
Плодоношения	24 – 26	21 – 23	18 – 20
Последующий период			
плодоношения	22 – 24	19 – 22	17 – 19

Для борьбы с перегревом усиливают вентиляцию, забеливают кровлю суспензией мела.

Относительную влажность воздуха поддерживают в пределах 75 – 85% (приложение 14). Определение поливной нормы дано в теме 4.

Режим с нормой минерального питания устанавливают исходя из оптимального содержания усвояемых питательных элементов в водной вытяжке почвы, которое зависит от количества в ней органического вещества.

Формула оптимума (мг на 1 кг почвы): $N = 6,7 : B + 50$, $K_2O = 13,4 : B + 100$ (B – количество органического вещества в сухой почве %). При $\frac{1}{3}$ N или K_2O содержание их в почве низкое, от $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ – умеренное, от $\frac{2}{3}$ до 1 – нормальное, от 1 до $1\frac{1}{3}$ – повышенное и более $1\frac{1}{3}$ – высокое. Для фосфора количество органического вещества не учитывают: если P_2O_5 в одной вытяжке 0 – 30 мг на 1 кг почвы, то его содержание недостаточное, 31 – 60 – умеренное, 61 – 90 – нормальное, 91 – 120 – высокое.

Пример. Содержание органического вещества в почве 20% и растворимых солей в водной вытяжке $\frac{2}{3}$ от оптимального количества. Необходимо внести (мг на 1 кг почвы): $N = 184 : 3 = 61,5$, $P_2O_5 = 20 - 30$ и $K_2O = 368 : 3 = 123$.

Если масса 1 м^3 тепличной почвы при влажности 33% около 1 т, масса 1 м^3 сухой почвы 667 кг, а масса 1 м^3 сухой почвы (30 см) 200 кг, то в почву следует внести ($\text{г}/\text{м}^2$): N – 12,3, P_2O_5 – 4 – 6 и K_2O – 24,6, что составит соответственно 123, 40 – 60 и 246 кг на 1 га.

Не реже одного раза в месяц делают агрохимический анализ почвы, на основании которого определяют дозу удобрений.

Концентрацию CO_2 поддерживают в пределах 0,15 – 0,20%. В зависимости от сорта и сроков сбора плоды убирают при достижении ими массы от 140 до 300 – 400 г.

Весенне-летнюю культуру выращивают в весенних пленочных теплицах. Здесь возможность регулирования микроклимата значительно меньше, наблюдаются колебания температуры воздуха, которая зависит от климатических условий. Вероятность поражения болезнями и вредителями здесь больше. Это следует учитывать при выборе сорта и ведении культуры.

Для посадки используют 20 – 30 – дневную рассаду, схемы размещения те же, что и в зимних теплицах. Число растений на 1 м^2 зависит от сортовых особенностей.

Растения формируют так же, как и при зимне-весенней культуре. Для предупреждения развития грибных заболеваний необходима относительно сильная вентиляция. Выращивают сорта, обладающие частичной партенокарпией и пчелоопыляемые.

Культура томата. Морфологические разновидности культурного томата (*Lycopersicon esculentum* L.) различаются главным образом по строению листа, габитусу куста, в меньшей степени — по другим признакам. Основные сорта, выращиваемые в защищенном грунте, принадлежат к разновидности томат обыкновенный.

Все разновидности томата характеризуются высокой возбудимостью пазушных почек и сильным ветвлением.

По типу куста томата растения можно подразделить на индетерминантные, детерминантные и полудетерминантные.

Индетерминантный тип куста характеризуется сильным поступательным ростом побегов продолжения и сильным ветвлением, заложением соцветий через три листа, растянутым периодом плодоношения. Наиболее часто встречается у среднеспелых и позднеспелых сортов.

Для детерминантного типа куста характерны частое (через один-два листа) заложение соцветий, короткие междоузлия, относительно слабое ветвление и облиственность, быстрое затухание роста побегов продолжения, заканчивающихся соцветием. Характерен для наиболее скороспелых сортов, встречается и у сортов среднего срока созревания. Сорта с этим типом куста рано вступают в плодоношение и дают урожай в относительно короткие сроки.

В последние годы в защищенном грунте все большее распространение получают сорта с кустом полудетерминантного типа. По характеру и силе роста он занимает промежуточное положение. Соцветия закладываются преимущественно через два листа.

Томат — требовательная к теплу культура. Растения не переносят температуры ниже 0°C и страдают при воздействии низких положительных температур. Прорастание семян начинается при 11°C . Заложение зачатков первой цветочной кисти происходит наиболее быстро при температуре воздуха $6 - 13^{\circ}\text{C}$. Выдерживание растений после образования семян долей при такой температуре воздуха в течение 10 — 15 дней даже только в ночное время не только ускоряет образование зачатков первого соцветия, но и приводит к сокращению количества листьев до него по сравнению с более высокой температурой.

Оптимальная температура воздуха для фотосинтеза $17 - 26^{\circ}\text{C}$. Она зависит от уровня освещенности и содержания в воздухе CO_2 .

В защищенном грунте томат выращивают в теплицах (табл.21), на утепленном грунте, высаживая рассаду на 2 — 4 недели раньше, чем в открытом грунте.

Зимне-весенняя культура. Начинается в зимнее время в период недостаточной освещенности.

Рассаду готовят, как правило, с электродосвечиванием, которую затем высаживают по схеме

$$(100 + 60)/2.$$

Расстояние в ряду выбирают в зависимости от сорта и сроков посадки.

Таблица 21. Типы культуры томата в теплицах

Тип культуры	Сроки			Примерная урожайность, кг с 1 м ²
	посева семян	начала сборов	окончания сборов	
Зимние теплицы Зимне-весенняя: продленная короткая (двухоборотная)	XI-I	III-V	X-XI VII-VIII	12-20 8-13
Весенние теплицы Весенне-летняя Летняя	III-IV III-IV	V-VI VI-VII	VII-IX IX	6-12 6-8

Для продленной культуры используют индетерминантные сильно-рослые сорта, которые размещают в ряду с расстоянием между растениями 45 – 50 см (2,5 – 2,8 растения на 1 м²), полудетерминантные и индетерминантные относительно слаброслые сорта, а также при относительно поздних сроках посадки – 23 – 25 см (3,2 – 3,5 растения на 1 м²).



Рассаду лучше высаживать в предварительно политые лунки, когда поверхность гряды остается увлажненной. Высаженную рассаду подвязывают к шпалере, не допуская сильного натяжения шпагата и тугой петли у основания стебля. Формируют растения в один стебель. Пасынки удаляют, пока

Рис. 11. Пасынкование томата: 1 – лист на главном стебле; 2 – след от удаленного пасынка; 3 – пасынок.

длина их не превысила 7 – 8 см (рис.11). Верхушку еженедельно подкручивают вокруг шпагата, а по достижении шпалерной проволоки ведут вдоль нее (рис. 12).

За 6 дней до окончания выращивания культуры верхушку прищипывают, оставляя выше последней кисти два листа.

Оптимальные значения температуры для томата в дневное время в зависимости от уровня освещенности находятся в пределах 19 – 26 °С, в ночное – 15 – 18 °С.

Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 60–70% (приложение 14). Поливают растения в зависимости от поступления солнечной радиации и влажности воздуха 2 – 3 раза в неделю, совмещая с подкормками. Количество удобрений рассчитывают на основании результатов анализов почвы, а в случае необходимости – и листьев.



Рис. 12. Способы формирования растений томата: А – индетерминантные сорта; Б – полудетерминантные сорта: 1 – отплодоносившая кисть; 2 – кисть с бурыми и красными плодами; 3 – цветочная кисть; 4 – ниже кисти с созревающими плодами удаляют все листья и пасынки; 5 – все пасынки удаляют; 6 – место прищипки пасынка.

Собирают плоды 2 – 3 раза в неделю в зависимости от условий реализации в начале наступления розовой спелости или в фазе разовой спелости.

Порядок выполнения работы. Занятие проводят в производственных условиях (тепличном комбинате) с участием специалистов хозяйства. До выезда студенты знакомятся с технологией культуры в блочных теплицах, а также с планом записей.

План записей на занятия по ознакомлению с технологией культуры огурца и других растений в защищенном грунте.

1. Название хозяйства, направление и его специализация.
2. Площадь тепличного хозяйствага, в том числе зимних теплиц..... га, весенних (пленочных) га, сооружений утепленного грунта га.
3. Типовой проект теплиц, изобразить графически и нанести обозначения.
4. Указать инвентарную и полезную площадь, коэффициент ограждения и удельный объем.
5. Описать системы обогрева, его виды. Нарисовать схему расположения труб.
6. Как устроены и регулируются: системы освещения, вентиляции, орошения, опрыскивания, внесения удобрений. Сделать рисунки.
7. Площадь и процентное соотношение культур и защищенного грунта.
8. Указать состав почвенной смеси в грунтовых теплицах, заменители почв, количество вносимых органических и минеральных удобрений, глубину обработки.
9. Регенерация почвы, смена (срок, субстраты).
10. Культуры, выращиваемые в защищенном грунте. Сортовой состав.
11. Площадь питания, тип шпалеры.
12. Способ подвязки, формирования.
13. Сроки, интенсивность и продолжительность искусственного освещения.
14. Орошение, сроки, продолжительность.
15. Сроки внесения удобрений, дозы, виды. Методика определения количества удобрений.
16. Меры борьбы с вредителями и болезнями (название пестицидов, дозы и способы обработки).
17. Техника пропаривания почвы.

18. Оптимальные параметры температур для огурца (и других культур) по фазам роста.

19. Экономическая эффективность выращивания овощных культур (заполнить табл. 22).

20. Пути и возможности повышения урожайности и снижения себестоимости.

Т а б л и ц а 22. Экономическая эффективность возделывания культуры томата и огурца

Культура	Срок			Урожайность, кг/м ²	Себестоимость, руб/кг	Рентабельность, %
	посева (посадки)	начала уборки	конец уборки			

Т е м а 9. ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ ГИДРОПОННЫМ МЕТОДОМ (8 ч)

З а н я т и е 1. Виды гидропоники

Цель занятий. Ознакомиться с видами гидропоники, субстратами, а также требованиями, предъявляемыми к качеству воды.

Задание. 1. Указать виды основных субстратов, применяемых при выращивании овощных культур способом малообъемной гидропоники, дать их характеристику. 2. Научиться делать расчеты по нейтрализации бикарбонатов в зависимости от их содержания в воде.

Увеличение производства тепличных овощей, повышение их урожайности, улучшение качества продукции и снижение затрат труда на их производство зависит от применения новых прогрессивных энергосберегающих технологий и создания современной научно-технической базы. Одна из таких технологий – выращивание овощных растений на малообъемных субстратах, или малообъемная гидропоника (где на одно растение приходится 5 – 15 л субстрата).

Для этой цели используют органические (верховой торф), минеральные субстраты (минеральная вата, перлит, вермикулит и др.). Сущность этого метода состоит в том, что растения выращивают на растворах минеральных удобрений с использованием инертных минеральных субстратов, органических заменителей почвы или без них (водная культура, аэропоника). Гидропонный метод позволяет оптимизировать режим минерального питания и получать высокие урожаи, автоматизировать процессы полива и подкормок, легко

боротся с корневыми инфекциям. Однако метод имеет недостатки: снижение буферности и надежности системы, невозможность получать удовлетворительные урожаи без применения углекислотных подкормок, быстрое распространение корневой инфекции в случае заражения раствора, более высокий расход минеральных удобрений на единицу площади, чем при почвенной культуре, высокая требовательность к уровню подготовки кадров и обслуживающего персонала и техническому обеспечению.

Различают пять видов гидропонных систем: агрегатопоника - выращивание растений на твердых субстратах. В последнее время некоторые хозяйства в качестве субстрата используют гродан или торф (малообъемная гидропоника).

Хемопоника – выращивание растений на субстратах растительного происхождения.

Ионитопоника – выращивание растений на синтетических ионообменных смолах, насыщенных питательными элементами.

Водная культура – выращивание растений на водных питательных растворах, в которые погружены корни.

Аэропоника – культура растений с размещением корневой системы в воздушном затемненном пространстве на специальных стеллажах с периодическим автоматическим опрыскиванием корней питательным раствором.

Наиболее широкое распространение получила агрегатопоника. Быстрими темпами развивается одна из разновидностей агрегатопоники – малообъемная культура на минераловатных субстратах. Из зарубежных образцов наибольшее распространение имеет минеральная вата “Гродан”, а также минераловатные плиты «Вилан» Э1, Э2, разработанные специалистами Литвы и России.

В Беларуси 53% площади защищенного грунта переведены на малообъемную гидропонику. Основная причина такого широкого распространения этой технологии – значительная экономия энергии.

При создании необходимых условий данная технология может быть высокоэффективной, позволяющей получать с 1м² до 32 кг томатов и 45 кг огурцов.

Питательный раствор в субстрат подается с помощью капельного орошения. Этот метод применяют при выращивании культур на гродане, а также торфе, помещенном в полиэтиленовые пакеты. Растение высаживают в субстрат и подводят капельницу (рис. 13) С

помощью компьютера регулируют подачу питательного раствора, продолжительности, количество раствора, кислотность, концентрацию.

К малообъемной гидропонике относится так называемая контейнерная культура, т.е. культура, при которой субстрат (минеральная вата, перлит, торф или их смеси) насыпают в пленочные мешки или ящики, высаживают растения и к ним подводят систему капельного орошения.

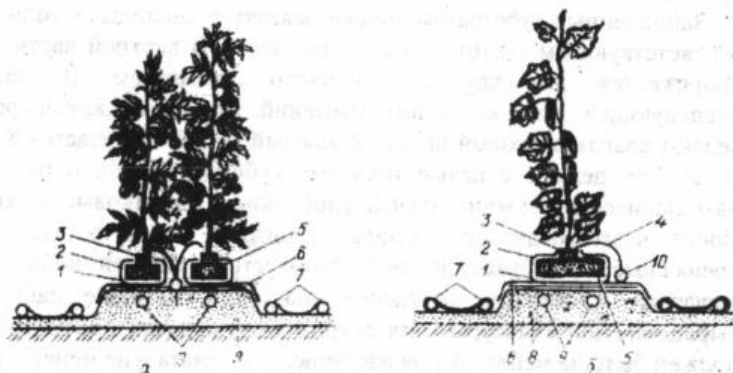


Рис. 13. Технологическая схема выращивания культуры томата (а) и огурца (б) на минеральных и торфяных плитах с применением системы капельного орошения: 1 – дренажные прорези в пленке; 2 – укрывающая (обертывающая) молочно-черная пленка; 3 – рассадный кубик; 4 – микротрубки капельного орошения; 5 – минераловатная или торфяная плита; 6 – подстилающая пленка; 7 – регистры надпочвенного обогрева; 8 – песчаная подушка; 9 – трубы подпочвенного обогрева; 10 – ороситель.

Выбор и подготовка субстрата. Прежде чем приступить к выращиванию овощей способом малообъемной гидропоники, необходимо выбрать субстрат (среду), в котором будут выращиваться растения. Почва как среда для развития растений, может быть заменена различными материалами, которые должны отвечать следующим требованиям:

1. Не выделять токсичные вещества;
2. Не нарушать питательный режим и сильно не изменять реакцию питательного раствора;
3. Обладать высокой пористостью, которая определяет достаточную аэрированность, и иметь хорошую водоудерживающую способность;

4. Обладать высокой поглотительной способностью и хорошей теплоемкостью;
5. Не содержать семян сорняков и патогенных организмов;
6. Иметь низкую объемную массу;
7. Субстрат должен по возможности не засоляться и легко промываться от избытка солей.

Подготовленный субстрат затаривают в мешки из черно-белой полиэтиленовой пленки. Масса мешка с сухим субстратом не должна превышать 5 кг.

Заполненные субстратом мешки завозят в теплицы в количестве, соответствующем густоте посадки растений. В верхней части мешка прорезаются два круглых отверстия диаметром 10 см для последующей посадки в них растений. Перед высадкой рассады делают влагозарядковый полив. В каждый мешок выливается 8 – 10 л воды. Это делают с целью насытить субстрат влагой и растворить находящиеся в нем минеральные удобрения и известковые материалы. После влагозарядкового полива в нижней части мешка делают дренажные отверстия для свободного стока лишней воды. Объем торфяных субстратов в расчете на одно растение зависит от выращиваемой культуры. Для огурца минимальный объем субстрата должен быть не менее 10 л на растение, для томата – не менее 5 л.

Минеральная вата (гродан) – волокнистый материал, получаемый из расплавленного базальта. Выпускается в виде матов, которые сохраняют форму при намачивании. Минераловатный субстрат выпускают в виде плит размерами для культуры огурца 90 x 30 x 7,5 см и для культуры томата – 90 x 15 x 7,5 см. Культуру на гродане ведут с капельным орошением питательным раствором.

Оборудование состоит из растворного узла, магистральных и распределительных трубопроводов, фильтров, электромагнитных и регулировочных вентилях, поливных оросителей, а также средств контроля и управления.

Системы поливных оросителей могут быть разных типов: с микротрубками, с капельницами „Водполимер-3” и „Аквадроп”. Принципиальная схема растворного узла представлена на рис. 14.

Особое внимание при использовании метода гидропонной культуры уделяют качеству поливной воды, так как сильная ее минерализация может вывести из строя систему капельного орошения и изменить состав питательного раствора. При его составлении необходимо учитывать содержание элементов в воде.

В связи с этим необходимо 2 раза в год проводить полный анализ воды по следующим показателям: рН, электропроводность (ЭП), содержание солей натрия, калия, кальция, азота ($N-NH_4$, $N-NO_3$), магния, хлора, сульфатов, бикарбонатов, железа, марганца, цинка, бора, меди, молибдена, кобальта.

Один раз в месяц воду анализируют по сокращенной схеме: рН, электропроводность, содержание HCO_3 , Ca, Mg, Cl.

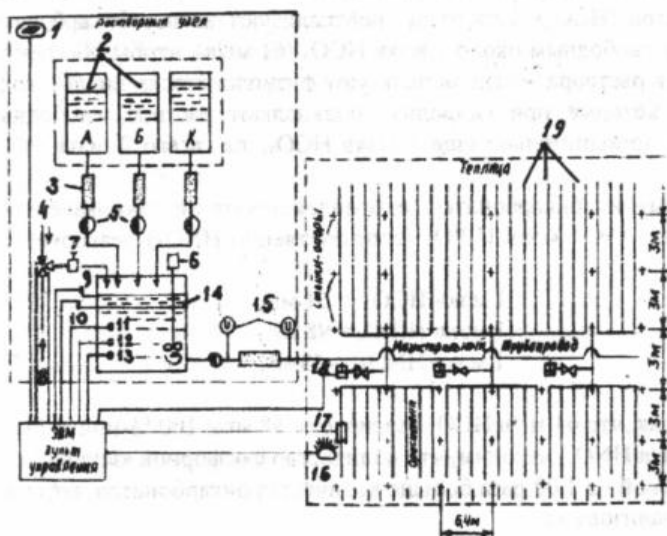


Рис. 14. Схема узла для приготовления питательного раствора и подачи его к растениям:

1 – датчик прихода солнечной радиации; 2 – баки для концентрированных маточных растворов макро- и микроудобрений; 3 – фильтр; 4 – холодная поливочная вода; 5 – насосы; 6 – мешалка раствора; 7 – вентиль; 8 – горячая вода; 9...13 – датчики соответственно верхнего и нижнего уровней воды, температуры воды, кислотности раствора и его концентрации; 14 – бак для приготовления рабочего раствора; 15 – манометры; 16 – датчик эвапотранспирации; 17 – модуль по управлению режимом орошения, концентрации солей и кислотности раствора; 18 – электрический клапан; 19 – оросители с микротрубками.

Высокое общее содержание солей в поливной воде приводит к засолению субстрата, нарушению соотношений между элементами, что замедляет рост растений, снижает их продуктивность и ухудшает качество урожая. При высоком содержании натрия и хлора в воде

может произойти гибель растений, избыток железа вызывает ожог и побурение листьев растений.

Содержание бикарбонатов, превышающих суммарное содержание ионов кальция и магния, вызывают значительное повышение pH корнеобитаемой среды. Их нейтрализуют путем внесения ортофосфорной или азотной кислот.

Количество кислоты рассчитывают по содержанию в воде бикарбонатов (HCO_3). При этом нейтрализуют не все бикарбонаты. Оставляют свободным около 1 мэкв HCO_3 (61 мг/л), чтобы обеспечить буферность раствора. Когда используют физиологически кислые соли, или соли которые при гидролизе подкисляют раствор, свободным оставляют дополнительно еще 1 мэкв HCO_3 , т.е. всего 2 мэкв HCO_3 (122 мг/л).

Кислоты и бикарбонаты взаимодействуют в эквивалентных количествах, т.е. 1 мэкв H_3PO_4 (соответственно HNO_3) реагирует с 1 мэкв HCO_3 :

$$\begin{aligned} 1 \text{ мэкв } \text{HCO}_3 &= 61 \text{ мг,} \\ 1 \text{ мэкв } \text{H}_3\text{PO}_4 &= 98 \text{ мг,} \\ 1 \text{ мэкв } \text{HNO}_3 &= 63 \text{ мг.} \end{aligned}$$

Учитывая, что 61 мг/л HCO_3 реагирует с 98 мг/л 100 %-ной H_3PO_4 или с 63 мг/л HNO_3 , находим, что количество фосфорной кислоты в 1,6 раза, а азотной - в 1,03 раза больше количества бикарбонатов, которое надо нейтрализовать:

$$\begin{aligned} \text{мг/л } \text{HCO}_3 \times 1,6 &= \text{мг/л } 100\% \text{-ной } \text{H}_3\text{PO}_4, \\ \text{мг/л } \text{HCO}_3 \times 1,03 &= \text{мг/л } 100\% \text{-ной } \text{HNO}_3. \end{aligned}$$

В практике используют более разбавленные кислоты и соответственно расходуют большее их количество: при 77%-ной концентрации - в 1,3 раза, при 45%-ной - в 2,2 и при 37%-ной - в 2,7 раза по сравнению с 100%-ной кислотой:

$$\begin{aligned} \text{мг/л } \text{HCO}_3 \times 2,08 &= \text{мг/л } 77\% \text{-ной } \text{H}_3\text{PO}_4, \\ \text{мг/л } \text{HCO}_3 \times 3,52 &= \text{мг/л } 45\% \text{-ной } \text{H}_3\text{PO}_4, \\ \text{мг/л } \text{HCO}_3 \times 4,32 &= \text{мг/л } 37\% \text{-ной } \text{H}_3\text{PO}_4, \\ \text{мг/л } \text{HCO}_3 \times 1,33 &= \text{мг/л } 77\% \text{-ной } \text{HNO}_3, \\ \text{мг/л } \text{HCO}_3 \times 2,27 &= \text{мг/л } 45\% \text{-ной } \text{HNO}_3, \\ \text{мг/л } \text{HCO}_3 \times 2,78 &= \text{мг/л } 37\% \text{-ной } \text{HNO}_3. \end{aligned}$$

Пример. Вода, используемая для приготовления питательного раствора, содержит 99,2 мг/л HCO_3 (1,6 мэкв). Необходимо нейтрализовать $99,2 - 61 = 38,2$ мг/л HCO_3 . В зависимости от концентрации кислоты рассчитывают ее количество, необходимое для нейтрализации. При работе с 77%-ной H_3PO_4 или 45%-ной HNO_3 получают:

$$38,2 \text{ мг/л } \text{HCO}_3 \times 2,08 = 79,5 \text{ мг/л } 77\% \text{-ной } \text{H}_3\text{PO}_4$$

или $38,2 \text{ мг/л } \text{HCO}_3 \times 2,27 = 86,7 \text{ г/л } 45\% \text{-ной } \text{HNO}_3$.

Таким образом, для приготовления 1000 л маточного раствора, во 100 раз более концентрированного, чем рабочий, необходимо 7,95 кг 77%-ной H_3PO_4 или 8,67 кг 45%-ной HNO_3 .

В практике удобнее применять ортофосфорную кислоту, так как она служит хорошо растворимым источником фосфора. При высокой концентрации HCO_3 используют одновременно и ортофосфорную, и азотную кислоты, чтобы избежать избыточного накопления фосфора в питательном растворе. При этом 91,5 мг/л (1,5 мэкв) HCO_3 нейтрализуют H_3PO_4 , а остальное – HNO_3 .

Пример. Если вода содержит 230,3 мг/л HCO_3 (3,8 мэкв), нужно нейтрализовать $230,3 - 61 = 169,3$ мг/л HCO_3 . Тогда 91,5 мг/л (1,5 мэкв) бикарбонатов нейтрализуют ортофосфорной кислотой, а остальные 77,8 мг/л (1,3 мэкв) – азотной:

$$91,5 \text{ мг/л } \text{HCO}_3 \times 2,08 = 190,3 \text{ мг/л } 77\% \text{-ной } \text{H}_3\text{PO}_4,$$

$$77,8 \text{ мг/л } \text{HCO}_3 \times 2,27 = 176,6 \text{ мг/л } 45\% \text{-ной } \text{HNO}_3.$$

Количество ортофосфорной и азотной кислот для коррекции pH при приготовлении 1000 л концентрированного раствора (100x) приведено в табл. 23.

Таблица 23. Количество ортофосфорной и азотной кислот, необходимое для коррекции pH в зависимости от содержания нейтрализуемых бикарбонатов

HCO_3		H_3PO_4				HNO_3			
мэкв	мг/л	77%-ная		37%-ная		77%-ная		37%-ная	
		кг	л	кг	л	кг	л	кг	л
0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5	30,5	6,3	3,9	13,2	10,6	—	—	—	—
1,0	61,0	12,7	7,9	26,5	21,2	—	—	—	—
1,5	91,5	19,0	11,9	39,7	31,8	—	—	—	—
2,0	122,0	19,0	11,9	39,7	31,8	6,9	5,4	8,5	6,9
2,5	152,5	19,0	11,9	39,7	31,8	13,8	10,8	17,0	13,8
3,0	183,0	19,0	11,9	39,7	31,8	20,8	16,8	23,5	20,7
3,5	213,5	19,0	11,9	39,7	31,8	27,7	21,6	34,0	27,6
4,0	244,0	19,0	11,9	39,7	31,8	34,6	27,0	42,5	34,5

Если вода содержит около 60 мг/л HCO_3^- , рН не корректирует для сохранения буферности раствора. При содержании бикарбонатов менее 60 мг/л подкисление раствора происходит очень быстро. Тогда в чистую воду добавляют бикарбонат калия, карбонат калия или гидроксид кальция (табл.24).

Порядок выполнения задания. Получив задание от преподавателя, ознакомиться с технологией возделывания культур методом малообъемной гидропоники, провести соответствующие расчеты по нейтрализации бикарбонатов в поливной воде ортофосфорной и азотной кислотами.

Таблица 24. Количество солей, необходимое для поддержания буферности воды, г/1000 л

Соль	Содержание HCO_3^- , мг/л	
	60	30
Бикарбонат калия (KHCO_3)	50	100
Карбонат калия (K_2CO_3)	35	68
Гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$	18	37

З а н я т и е 2. СОСТАВ И ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ 4 (ч)

Цель занятий. Ознакомиться с составом и технологией приготовления питательных растворов, его корректировкой и режимом питания. Получение навыков по составлению и корректировке питательных растворов для культуры томата и огурца.

Задание 1. Составить рецепты питательных растворов для культуры огурца и томата. 2. Освоить методику расчетов необходимого количества солей для приготовления питательных растворов. 3. Составить план агротехнических мероприятий по выращиванию культур методом малообъемной гидропоники.

Питательные растворы готовят путем растворения различных удобрений в воде. Рецепты составляют на основе соотношения минеральных элементов в растении. Растения каждого вида и сорта поглощают питательные элементы в различных соотношениях, что определяется их потребностью в минеральных веществах. В этом одна из причин изменения первоначальной сбалансированности раствора в течение вегетации.

Концентрация раствора – это количество растворенного вещества (в граммах) на единицу объема (в литрах или миллилитрах) раствора.

Для каждой культуры и для определенных фаз их развития концентрация питательного раствора различна. Обычно ее выражают через удельную электропроводность (ЭП) в миллисименсах (мСм/см), где 1 мСм/см = 700 мг соли на 1 л или 3 мСм/см = 1 атм осмотического давления.

Для культуры огурца и томата основные составы питательных растворов приведены в приложении 15. Содержание элементов питания в растворах, соотношение N:K может меняться по фазам развития растений, а также в зависимости от погодных условий и данных анализов субстратов.

Огурец лучше растет и плодоносит при концентрации питательного раствора 1,6 – 1,8 г/л, а томат – при 1,8 – 2,2 г/л.

Весной и летом эта концентрация должна быть ниже, а осенью и зимой выше.

В питательные растворы вносят микроэлементы, г на 1000 л воды:

железо сернистое окисное – 6,0; борная кислота – 1,5; марганец сернистый – 1,0; медь сернистая – 0,2; цинк сернистый, кобальт азотнокислый, аммоний молибденовокислый – по 0,1.

Растворы макро- и микроудобрений составляют с учетом химического состава поливной воды, вида культуры и состояния растений в данный период. Маточные концентрированные растворы для долгосрочного использования разделяют на два основных А и Б, чтобы предотвратить выпадение в осадок отдельных элементов питания. Растворы готовят в емкостях по 1,5 – 2 м³ каждый.

Рабочий раствор рекомендуется получать разведением маточного раствора водой в соотношении 1:100, допустимо 1:50 или 1:200. Растворы А и Б подают одновременно и разбавляют водой до заданной электропроводности рабочего раствора (ЭП).

Для поддержания необходимой кислотности рабочего раствора в него добавляют ортофосфорную или азотную кислоту.

Пример маточного раствора, приготовленного из полностью растворимых удобрений, кг/м³:

Раствор А

Кальциевая селитра	63,7
Калийная селитра	10,0
Аммиачная селитра	4,0
Хелат железа (9%-ный).....	0,56

Раствор Б

Калийная селитра	30,4
Однозамещенный фосфат калия	20,4
Сульфат калия	4,4
Сульфат магния	18,5
Сульфат марганца	0,16
Борная кислота	0,12
Сульфат цинка	0,11
Сульфат меди	0,012
Молибдат аммония	0,012

Основные требования к удобрениям – отсутствие балласта и полная растворимость в воде. Учитывая плохую растворимость всех фосфорных удобрений и большое количество осадка, которое они дают, лучше всего в качестве источника фосфора использовать ортофосфорную кислоту и однозамещенный фосфат калия.

Примерный расход минеральных удобрений при выращивании огурца или томата на малообъемной гидропонике за год (по В.Каназирской, Болгария) следующий:

Макроудобрения, г/га		Микроудобрения, кг/га	
Калийная селитра	4,5	Хелат железа (FeЭДТА)	50 – 100
Кальциевая селитра	2 – 3	Сульфат марганца	40 – 50
Аммиачная селитра	0,07 – 0,1	Борная кислота	30 – 40
Однозамещенный фосфат калия	1,5 – 2	Сульфат цинка	40 – 50
Сульфат калия	0,14 – 0,18	Сульфат меди	3 – 4
Сульфат магния	1 – 2	Молибдат аммония	1 – 1,5
Ортофосфорная кислота 77%	2 – 3	Нитрат кобальта	1 – 1,5
Азотная кислота (45%)	0,8 – 1		

Расчет необходимого количества солей. Для выражения содержания элементов питания в растворе наиболее удобны единицы ppm и мэкв; ppm означает «частей на миллион» (part per million). 1 ppm = мг/л или мг/кг.

Мэкв (миллиграмм-эквивалент) – количество массы элемента, которое соединяется с единицей (точнее 1,008) массы водорода или замещает такое же его количество.

Для пересчета миллиграммов в миллиграмм-эквиваленты можно использовать приложение 18.

При обозначении состава питательного раствора указывают каждый элемент (азот- N, фосфор -P, калий -K и т.д.). Коэффициенты пересчета элементов и их соединений даны в приложениях 16 – 19.

Перед началом расчета количества солей, необходимых для приготовления раствора, заполняют форму 1а (приложения 20 – 21).

При расчете количества солей используют коэффициенты, приведенные в приложении 19. Они показывают количество удобрения (кг), добавляемое к 1000 л маточного раствора (100-кратной концентрации) для увеличения содержания соответствующего элемента в рабочем растворе на 1 мг/л.

Пример. Приготовление 1000 л концентрированного (маточного) раствора (100х) для выращивания томатов на минеральной вате (см. форму 1б приложения 21).

Коррекция рН. Вода содержит 99,2 мг/л HCO_3 . Нужно нейтрализовать $99,2 \cdot 61 = 38,2$ мг/л HCO_3 . Следовательно: $38,2 \cdot 2,08 = 79,5$ мг/л 77% H_3PO_4 , т.е. 7,95 кг 77%-ной H_3PO_4 (вносится в соответствующую графу формы 1).

Коррекция Р. Ортофосфорная кислота (77%), используемая для нейтрализации, содержит 24% Р, т.е. с 1 кг H_3PO_4 в рабочий раствор вносят 2,4 мг/л Р, а с 7,95 кг – 18,96 мг/л Р.

Для достижения желаемого уровня фосфора (47 мг/л) вносят еще 28 мг/л Р. С этой целью используют однозамещенный фосфат калия, количество которого рассчитывают с помощью коэффициента 0,43 (приложения 17): $28,0 \cdot 0,43 = 12,0$ кг.

Коррекция кальция (Ca). Вода содержит 20,1 мг/л Ca. Следует добавить $150 - 20,1 = 129,9$ мг/л Ca, т.е. $129,9 \cdot 0,45 = 58,5$ кг кальциевой селитры.

Аналогичным образом проводят расчеты по коррекции и других элементов.

Корректировку питательного раствора проводят на основании сравнения результатов агрохимического анализа субстрата или отжима (выжимки) из субстрата и анализа сока листьев растений.

Порядок выполнения работы. Получив задание от преподавателя, ознакомиться с технологией возделывания культур в близлежащем хозяйстве, основными рецептами питательных растворов, видами субстрата, минеральных удобрений, корректировкой рН и методикой приготовления маточного раствора. Данные занести в табл. 25.

Т а б л и ц а 25. Агротехнические мероприятия по выращиванию культуры томата, перца и огурца методом малообъемной гидропоники

Показатели	Культура		
	Томат	Перец	Огурец
Площадь, га			
Сорт или гибрид			
Вид субстрата			
Требуется субстрата			
Плотность, г/см ³			
Оптимальная электропроводность, мС/см			
Объем субстрата, л			
Подготовка субстрата на необходимую площадь, т			
Требуемое количество поливов, шт.			
Продолжительность полива, мин			
Состав питательного раствора по фазам роста			
Затраты на замену субстрата, руб/м ²			
Урожайность, кг/м ²			
Преимущества метода малообъемной культуры			
Недостатки метода			

Т е м а 10. ВЫРАЩИВАНИЕ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР (2 ч)

Цель занятия. Ознакомиться с технологией возделывания зеленных культур в защищенном грунте и основными методами расчета количества посевного и посадочного материала.

Задание. 1. Провести анализ подготовительных работ по выращиванию основных зеленных культур в защищенном грунте. 2. Классифицировать их на группы и, получив индивидуальное задание произвести расчеты по требуемому количеству посадочного материала, а также необходимой площади открытого грунта для его выращивания.

Зеленные культуры относят к листостебельным овощам, в пищу употребляют листья и молодые стебли. Они отличаются высокими вкусовыми качествами, питательной ценностью, скороспелостью и относительно малой теплотребовательностью. Их выращивают в качестве промежуточных и уплотняющих культур.

К зеленым листостебельным овощным культурам относят салат листовой и кочанный, салат ромэн, листовую пекинскую капусту, кресс-салат, укроп, листовую петрушку, сельдерей, кориандр, листовую горчицу, шпинат, мангольд (листовая свекла), а также редис.

Это в основном однолетние культуры, за исключением сельдерея и петрушки.

Различают три группы зеленных овощных культур: посевные, выгоночные, доращиваемые (пристановочные).

Посевные зеленные культуры – полурозеточные растения, вначале образуют розетку листьев, затем цветоносный стебель высотой 0,5–2 м. Почти все они относительно быстро всходят и растут, отличаются повышенной требовательностью к плодородию почвы и влаге.

Салат – (*Lactuca sativa* L.) одна из широкораспространенных и ценных культур. В защищенном грунте выращивают: листовой салат, кочанный с маслянистым листом, кочанный с хрустящим листом, ромэн.

Салат – высокотребователен к свету и температуре, поэтому его следует выращивать в теплицах с хорошим освещением, а также в условиях с регулируемой температурой. Температуру воздуха в период выращивания необходимо увязывать с уровнем освещения (табл.26).

Салат требователен к плодородию почв. Предпочтительны легкие высокоплодородные и аэрируемые грунты. Не переносит повышенную концентрацию солей.

Т а б л и ц а 26. Температурный режим при выращивании салата в зависимости от освещенности (по Гейслеру и др., 1976)

Месяц	Ясная погода (> 4000 лк)		Пасмурная погода (< 4000 лк)	
	День	Ночь	День	Ночь
Январь	16...18	6...8	10...12	4...6
Февраль	16...18	6...8	10...12	4...6
Март	20...22	8...10	14...16	5...8
Апрель	22...25	8...12	16...18	6...8
Октябрь	16...18	6...8	8...10	4...6
Ноябрь	14...16	6...8	8...10	4...6
Декабрь*	12...14	4...6	8...10	4...6

Кочанный салат выращивают через рассаду. Культуру ведут в зимних теплицах, обогреваемых и необогреваемых пленочных сооружениях и на утепленном грунте.

Салатная пекинская капуста (*Brassica pekinensis* Lour.) представлена тремя формами растений: листовыми, полукочанными и кочанными. Широкое распространение получила полукочанная пекинская капуста. Товарная продукция поступает через 25-60 дней после появления всходов.

Листовую капусту выращивают как самостоятельную культуру, а также в качестве уплотнителя огурцов и томатов.

Кресс-салат – (*Lepidium sativum* L.) скороспелое растение, выращивают как весеннюю и осеннюю культуру, на утепленном – грунте. Товарная спелость наступает через 17 – 25 дней.

Шпинат – (*Spinacia oleracea* L.) холодостойкое, скороспелое растение. Выращивают во всех типах культивационных сооружений в весенне – и зимне-весеннее время. Товарная спелость наступает через 30 – 45 дней после появления всходов.

Укроп. (*Anethum graveolens* L.) Семена прорастают медленно. Перед посевом можно их борбатировать или замачивать в течение суток. Продолжительность выращивания укропа составляет от 25 до 60 дней.

Редис – (*Raphanus sativus* L.) корнеплодное растение. Одна из ведущих культур во всех типах культивационных сооружений. Выращивают его в зимне-весеннее и осеннее время. Редис выращивают в сплошной культуре, а также в качестве уплотнителя. От всходов до товарной спелости в зависимости от сроков культуры – 25 – 40 дней.

Выгоночные культуры. Выращивание зеленых листьев за счет запаса питательных веществ, содержащихся в луковице или корнеплоде. Выгонку применяют в зимний и осенний периоды.

Наиболее распространенные выгоночные растения в защищенном грунте – репчатый лук, салатный цикорий Витлуф, корневая петрушка, щавель, столовая и листовая свекла.

Выгоночные культуры характеризуются высокой скороспелостью и урожайностью. Выход товарной продукции у них составляет 3 – 4 кг/м². Они относительно малоэнергоёмки по сравнению с огурцом и томатом.

Однако себестоимость этих культур довольно значительна из-за высокой стоимости посадочного материала.

Основные требования к выращиванию и другие параметры даны в приложениях 21 – 22.

Доращивание. Суть этого приема заключается в прикопке в теплице растений цветной капусты, брюссельской, лука порея.

Доращивание начинают в октябре и продолжают до ноября. В течение 1,5 – 2 мес растения формируют за счет использования питательных веществ листьев головки и кочанчики.

Уход за доращиваемыми культурами состоит в редком, но обильном поливе и удалении погибших листьев. Температуру в период доращивания поддерживают в пределах 6 – 10 °С.

Порядок выполнения работы. 1. Определить потребность в посадочном материале для получения (выгонки) зеленой продукции и необходимых площадей для ее выращивания в открытом грунте. 2. Рассчитать потребность в луке-выборке, корнеплодах петрушки, свеклы для получения запланированного количества зеленой продукции и необходимую площадь для их выращивания в открытом грунте. 3. Составить агротехплан выращивания салата, пекинской капусты, лука на лист. Для выполнения задания преподаватель указывает соответствующие культуры, план получения необходимой продукции. Для проведения расчетов используют приложения 22 и 23.

Т е м а 11. ПРОИЗВОДСТВО ГРИБОВ ШАМПИНЬОНОВ (2 ч)

Цель занятия. Изучить технологию и системы выращивания грибов на примере шампиньонов.

Задание. 1. Составить агротехнический план выращивания шампиньонов. 2. Привести анализ питательных сред и температурного режима при выращивании. 3. Начертить однозональную и двузональную систему выращивания.

Наряду с овощными культурами в защищенном грунте выращивают и съедобные грибы. Наибольшее распространение получил о выращивание шампиньон (класс Базидиальные, порядок Агариковые, или Пластинчатые, семество Шампиньоновые, род Шампиньон). Род насчитывает много видов. В культуре находится шампиньон двуспоровый (*Agaricus bisporus*).

Шампиньон имеет 2 основных органа: вегетативное тело (мицелий) и плодовое тело. Плодовое тело состоит из ножки и шляпки. На нижней стороне шляпки находятся радиально расположенные пластинки, на которых образуются базидии со спорами.

Мицелий – это масса разветвленных гиф (грибница), подземная часть гриба (рис.15). По мере роста и старения гифы утолщаются, образуя тяжистый мицелий, из которых образуется плодовое тело. Споры хорошо осыпаются при пониженной влажности воздуха.

Плодовые тела со шляпкой (рис. 16) диаметром 8 мм формируют до 1,5 млрд. спор. В естественных условиях прорастают единицы, в лабораторных – значительная часть.

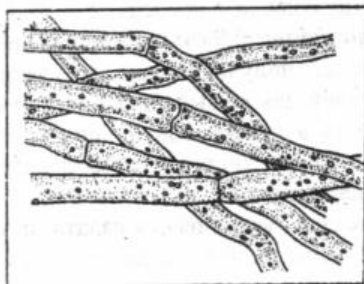


Рис. 15. Гифы мицелия шампиньона.

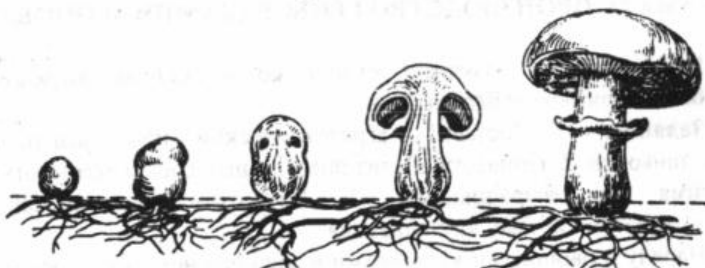


Рис. 16. Рост и развитие плодовых тел шампиньона.

Размножается шампиньон вегетативно (делением грибницы) и спорами. Вегетативный способ является основным. В производственных условиях получают грибницу в лаборатории из спор на стерильной среде. Для селекционных целей можно применять половой способ размножения. Мицелий длительное время не теряет своей жизнеспособности при температуре 0-2 °С и может храниться в течение года. Хорошо сохраняется мицелий и в подсушенном состоянии, при наличии влаги, доступа воздуха, необходимой питательной среды. При температуре 20 – 25 °С мицелий быстро прорастает, ниже 20 – 25 °С его рост замедляется, выше 35 °С рост прекращается и в последующем он погибает. Для плодоношения мицелия необходима повышенная влажность воздуха и субстрата. Прорастание спор при оп-

тимальных лабораторных условиях может наблюдаться через 7 – 10, а в производственных – через 15 – 20 дней.

Стерильный спорный мицелий получают из спор в специальных лабораториях или на хорошо оборудованных фабриках. Споры гриба выращивают на конском навозе, запаренном зерне ржи или пшеницы. Можно использовать также питательные среды различного химического состава (агар-агар с добавлением фосфорных, калийных, магниевых и других солей).

Основное требование при проращивании спор и выращивания мицелия – полная стерильность помещений, посуды, питательной среды, инвентаря, одежды работающих.

Мицелий должен соответствовать следующим требованиям: 1) характеризоваться хорошими наследственными свойствами и устойчивостью к болезням; 2) высокой урожайностью, коротким периодом плодоношения, хорошо приживаться и разрастаться, обладать высокой жизнеспособностью, интенсивным ростом. Грибница должна быть паутинистой, с густыми белыми гифами; 3) быть стерильным; 4) обладать пластичной реакцией на временные ухудшения условий внешней среды.

Выращивают шампиньоны в специальных помещениях – шампиньонницах. Применяют две системы выращивания: однозональная и многозональная. Однозональную систему применяют в специальных и приспособленных помещениях, овощных теплицах. Все производственные процессы проходят в одном помещении. Шампиньон выращивают на грядах, стеллажах, контейнерах.

При двухзональной системе выращивания проводят в нескольких оборудованных помещениях. Характеризуется высоким уровнем производства.

В практике промышленного грибоводства распространен 12-недельный цикл выращивания.

Субстратом для выращивания шампиньонов являются компосты, обеспечивающие органическое и минеральное питание гриба. Наиболее широко известным и распространенным является компост, получаемый на основе соломистого конского навоза. В качестве добавок используют куриный помет, солодовые ростки, пивную дробину, хлопковый шрот и другие азотсодержащие материалы.

Схема производства шампиньонов



Соотношение материалов для приготовления субстрата рассчитывают по содержанию общего азота, которое в пересчете на сухое вещество должно быть в пределах 1,6 – 2,0% (табл. 27).

Т а б л и ц а 27. Соотношение материалов для приготовления субстрата

Материал	Масса, кг	Влажность, %	Сухое вещество	Содержание общего азота в сухом веществе	
				%	кг
Солома пшеничная	1000	15	850	0,45	3,8
Промет бройлеров	1000	30	700	3,50	24,5
Итого...	2000		1550		28,3

Выход готового субстрата составляет: натурального, из соломистого конского навоза с добавками – 0,9 – 1,0 т из 1 т навоза; полусинтетического – 2,3 – 2,5 т из 1 т соломы; синтетического – 2,8 – 3,2 т из 1 т соломы.

Приготовление субстрата на основе соломы осуществляется по следующей схеме (табл.28).

Таблица 28. Схема приготовления субстрата

Операция	Выполнение операций, дн.	Необходимые добавки на 1 т соломы
Подвоз и укладка соломы, увлажнение, размягчение	1 – 12	Помет бройлеров – 1 т, вода – 3000-3500 л
Формирование бурта	13	Вода – 500-1000 л
Внесение гипса на верх бурта	15	Гипс – 60 кг
Первая перебивка	15 – 16	Вода – 400-600 л
Вторая перебивка	19 – 20	Вода – 200-400 л
Третья перебивка	22 – 23	Вода – при необходимости
Четвертая перебивка	25 – 26	–
Готовность субстрата для закладки на пастеризацию	26 – 27	–

Могут также применять полусинтетические и синтетические компосты. Субстраты, в которых доля конского навоза составляет не более 10-20%, называют полусинтетическими. Компосты, в которых конский навоз отсутствует, называют синтетическими.

Основными факторами, влияющими на рост, развитие и урожайность шампиньона, являются тепло, вода, воздух помещения, питательные субстраты. Параметры микроклимата должны поддерживаться в течение всего периода выращивания гриба.

Производство шампиньонов включает последовательное выполнение нескольких взаимосвязанных (табл. 29) технологических процессов: приготовление субстрата и покровного материала, закладку (смену) оборота культуры, термическую обработку субстрата, проращивание мицелия, уход за культурой, сбор урожая, товарную обработку и реализацию продукции. Очередность выполнения технологических операций определяется графиками эксплуатации цеха выращивания – шампиньонницы.

Годовая урожайность при многозональной технологии в 1,3-1,5 раза выше, чем при однозональной. За счет более интенсивного

использования камер выращивания при многозональной системе можно вырастить до 100 кг и более с 1 м². Но при многозональной технологии требуются дополнительные сооружения – тоннели.

Т а б л и ц а 29. Производство и продолжительность процессов при выращивании шампиньонов

Технологический процесс	Однозональная система		Многозональная система	
	Продолжительность, дн.	Культивационное помещение	Продолжительность, дн.	Культивационное помещение
Наполнение камеры субстратом	10	Камера выращивания	8-10	Камера пастеризации, тоннель
Пастеризация субстрата и кондиционирование				
Плодоношение, сбор урожая	38-42	То же	32-35	Камера выращивания
Продолжительность оборота культуры в камерах выращивания	84		56	

При однозональной системе сеют мицелий, проращивают его в субстрате в камерах выращивания, при многозональной – в камерах пастеризации и в тоннеле. Рост мицелия в покровном материале, а также плодообразование происходят в камерах выращивания в течение 16 – 20 дней.

Выгружают отработавший субстрат, готовят камеры к новому обороту культуры в течение 3-4 дней.

Расход воды, электроэнергии, сброс воды в канализацию рассчитываются в зависимости от объема производства и применяемой системы выращивания. Расход материалов представлен в табл. 30.

Производство шампиньонов включает последовательное выполнение нескольких взаимосвязанных технологических процессов: приготовление субстрата и покровного материала, закладку (смену) оборота культуры, термическую обработку субстрата, проращивание мицелия, уход за культурой, сбор урожая, товарную обработку и реализацию продукции. Очередность выполнения технологических операций определяется графиками эксплуатации цехов, составленных на основании графика эксплуатации цеха выращивания – шампиньонницы.

При эксплуатации шампиньонниц небольшого и среднего размеров рационально организовать централизованное приготовление субстрата

и покровного материала, термическую обработку субстрата и проращивание мицелия в субстрате. Это позволяет применять индустриальные методы производства, современные высокопроизводительные машины и интенсивнее использовать имеющиеся шампиньонницы.

Т а б л и ц а 30. Примерный расход материалов при различных системах выращивания шампиньонов

Материал	На 1 м ² за 1 оборот культуры, кг	На 1000 м ² в год, т	
		Однозональная система	Многозональная система
Для приготовления субстрата			
Солома пшеничная сухая	35-45	160-200	250-300
Помет куриный: бройлеров на подстилке кур-несушек, сухой, без подстилки (пудрет)	35-45	160-200	250-300
	15-20	70-90	100-140
Гипс садовый (алебастр)	2,0-2,5	10-13	15-18
Карбамид (мочевина)	0,3-0,4	1,5	2,0-2,5
Сульфат калия	0,3-0,4	1,5	2,0-2,5
Для приготовления покровного материала			
Торф переходный (низинный)	20-25	85-100	130-160
Известняк молотый (мергель, доломит)	2-4	10-20	15-30
Посадочный материал (мицелий)			
На зерне, л	0,5-0,6	2200-2600	3200-3900

Порядок выполнения работы. Получив задание от преподавателя и изучив методическую литературу, составить агротехническую часть выращивания шампиньона, указав потребность в материале, основные параметры условий выращивания. Заполнить табл. 31, 32.

Т а б л и ц а 31. Подготовка субстрата

№ п.п.	Процессы и операции	Срок выполнения	Потребность в материале				
			Ед.измер.	Солома	Птичий помет	Карбамид	Гипс

Т а б л и ц а 32. Допустимые пределы отдельных факторов роста шампиньона

Показатели	Фаза роста			Показатели	Фаза роста		
	I	II	III		I	II	III
Температура воздуха, °С:				Относительная влажность воз-			
оптимальная				духа, % :			
максимальная				оптимальная			
минимальная				максимальная			
Температура субстрата, °С:				минимальная			
оптимальная				Содержание CO ₂ , %:			
максимальная				оптимальное			
минимальная				максимальное			

Т е м а 12. СИСТЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ – КУЛЬТУРООБОРОТЫ (4 ч)

Цель занятий. Ознакомиться с системой использования культивационных сооружений, закрепить теоретические знания по составлению культурооборотов для различных видов культивационных сооружений.

Задание. 1. Составить план-график использования культивационных сооружений. 2. Установить сроки выращивания основных и дополнительных культур. 3. Дать агроэкономическую оценку культурооборотов.

Культивационные сооружения характеризуются высокими затратами на их строительство и эксплуатацию. Поэтому важным звеном рационального использования площади теплиц и рентабельного производства овощей является система использования сооружений, или культурообороты.

Культурооборот – план использования культивационных сооружений в течение года, предусматривающий получение максимального выхода продукции с единицы площади.

Культурообороты разрабатывают отдельно для каждого вида сооружений. При этом учитывают задание по производству овощей, рассады для открытого грунта, возможности поддержания оптимального микроклимата и условия для борьбы с вредителями и болезнями.

Типы культурооборотов и сроки выращивания тех или иных культур зависят от естественной освещенности. При составлении культурооборотов С.Ф.Вашенко рекомендует учитывать суммарную (ФАР) фотосинтетически активную радиацию (кДж/м^2) в декабре – январе. Согласно приходу ФАР территория СНГ разделена на 8 световых зон.

Поскольку приход ФАР определяет возможность начала культуры огурца и томата и характер использования теплиц, условия освещенности (приход ФАР) в теплицах приняты за эталон для обоснования ранних сроков посадки овощных культур в световых зонах.

Культура огурца в условиях естественной освещенности в 3-й световой зоне (относится территория Беларуси) возможна в начале – середине января.

Культурообороты бывают овощными, рассадно-овощными, рассадными. Как правило, культурооборот включает несколько культур. Время, занятое одной культурой, называют *оборотом*. Различают зимне-весенние (З-В), З-В(П) – зимне-весенне продленные, весенне-летние (В-Л), осенне-зимние (О-З) обороты. При составлении культурооборота учитывают не только смену культур, но и особенности сорта.

В зимне-весенний период от 50 до 75% площади занимают под культуры огурца, и томата, в осенне-зимний – томата и зеленных растений. В зимне-весеннем культурообороте срок высева семян огурца – 1 – 10 декабря, а посадки рассады – 1 – 10 января. Растения томата высаживают с 5 по 15 февраля в возрасте рассады 60 дней. Ниже приведены примерные схемы культурооборотов для теплиц круглогодичного использования (табл. 33).

Таблица 33. Примерные культурообороты в овощных теплицах круглогодичного использования (3-я световая зона)

Культурооборот	Срок		Примерная урожайность, кг/м^2
	посадки (посева)	конца уборки	
1	2	3	4
1-й вариант			
Огурец	1 – 10.1	25 – 30.6	22 – 24
Томат	1 – 5.7	1 – 10.12	6 – 8
Дезинфекция и подготовка теплиц	10.12	1 – 10.1	

Продолжение табл. 33

1	2	3	4
2-й вариант			
Огурец	1 – 10.8	10.11	5 – 6
Томат	5 – 15.2	1.8	12 – 13
Зеленные выгоночные	15.11	20.12	8
Дезинфекция и подготовка емллиц	20.12	20.1	
3-й вариант			
Томат	5 – 15.2	30.9	14 – 15
Выгонка лука на перо	5 – 10.10	15 – 20.11	10
То же	20 – 25.11	30.12 – 5.1	10
Дезинфекция и подготовка теплиц	1 – 5.1	5 – 15.2	
4-й вариант			
Томат	5 15.2	1 – 5.9	13 – 14
Зеленные (кочанный салат, редис)	5 – 10.9	15 – 20.12	2 – 2,5
Дезинфекция и подготовка теплиц	20.12	5.2	

Наряду с основной культурой, определяющей оборот, часто выращивают культуры-уплотнители.

Урожайность, получаемая в течение оборота, называется *урожаем с оборотной площади*. В каждом культурообороте имеется ведущая культура, определяющая выход продукции и экономический эффект. В рассадных сооружениях – это рассада для открытого и защищенного грунта, в зимних и весенних теплицах – огурец, томат.

Отношение площади, занятой культурами в культурообороте в течение года к инвентарной, называют *коэффициентом культурооборота*. Он показывает эффективность использования площади культивационных сооружений.

При составлении культурооборотов учитывают время на ремонт, профилактические и другие мероприятия. Важно также учитывать между культурооборотами нового и старого года разрыв во времени для проведения мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями. Для других видов сооружений защищенного грунта схема культурооборотов приведена в приложении 24.

Порядок выполнения работы. Изучив схематический план размещения овощных культур в теплицах на примере тепличного хозяйства и индивидуального задания, заполнить табл. 34, построить график и дать экономическую оценку применяемым культурооборотам. Определить коэффициент культурооборота и урожайность с оборотной площади.

Т а б л и ц а 34. Культурооборот

№ оборота	Культура	Сроки выращивания		Площадь, м ²
		начало	конец	
График культуuroоборота				
Площадь		Месяцы года		

Т е м а 13. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА И СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОВОЩНЫМ КУЛЬТУРАМ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Цель занятия. Закрепить знания и освоить методику составления плана агротехнических мероприятий овощных культур в защищенном грунте.

Задание. Составить технологический план по основным овощным культурам, возделываемых на грунтах, малообъемной культуре.

Основные овощные культуры, возделываемые в различных видах культивационных сооружений, – огурец, томат, перец, зеленные, а также рассада, выращиваемая для открытого и защищенного грунта.

Рассаду огурца, томата и перца для зимне-весеннего оборота выращивают в рассадных отделениях зимних теплиц, для пленочных, малогабаритных укрытий и открытого грунта – в обогреваемых пленочных сооружениях, холодных рассадниках.

Сроки поступления и величина урожая зависит от условий выращивания и качества рассады.

Производственно-хозяйственная структура выращивания рассады построена по принципу самообслуживания: каждое хозяйство удовлетворяет потребность в рассаде самостоятельно.

При выращивании рассады предусмотрены: механизированная обработка почвы, приготовление торфоперегнойной смеси, изготовление торфоперегнойных горшочков, работы по погрузке, транспортированию и внесению удобрений, подкормка и опрыскивание растений, полив, регулирование микроклимата.

При планировании потребности в рассадных сооружениях за основу принимают площадь питания, выход рассады с единицы площади (1 м² инвентарной площади), вид культуuroоборота и др.

Потребность в раскаде определяют исходя из выбранной схемы размещения с учетом 10% страхового фонда. Данные для расчетов и табличный материал приводятся в теме 7 и приложении.

Общая характеристика теплиц

Показатели	Типовой проект										
	810-99	810-83	810-80	810-1-1	810-84	810-88	810-95	810-91	810-93	810-94	810-97
Теплиц в блоке, шт.	6	6	6	4	6	6	20	5	1	8	1
Площадь одной теплицы, га	1	1,06	1	1,5	1	1	0,15	0,2	1	0,13	1
Размер теплицы, м:											
длина	141,1	141,1	141,1	172	141,1	141,1	83,7	114	150	54	144
Ширина	75	75	75	87	75	75	18	20	68	24	75
Ширина пролета	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	18	6	4	4	8
Высота в коньке	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	6,8	4,3	3,9	3,9	4,3
Высота в карнизе	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,4	2,7	2,6	2,4	2,7
Площадь рассадного отделения в блоке, га	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,3	0,1	Нет	Нет	Нет
Наличие: подпочвенного обогрева	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Нет	Есть
блока бытовых и вспомогательных помещений	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет
энергетического блока	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Автоматическое регулирование процессов	ТВ, У, П	ТВ, У, П	ТВ, У, П	ТВ, У, П	ТВ, У, П	ТВ, У	ТВ, У, П	ТВ, У	ТВ, У	ТВ, У, П	ТВ, У

Примечание: ТВ – температура воздуха; У – увлажнение; П – полив.

Характеристика типовых проектов весенних пленочных сооружений

Проектные решения	Овощные пленочные теплицы		Рассадные пленочные теплицы		
	ТП 810-93	ТП 810-93	ТП 810-91	ТП 810-94	ТП 810-1-5.83
Габариты теплиц (блоков) в плане, м	150 x 68	75 x 144	114 x 20 (звено) (114 x 118)	114 x 24 (звено) (114 x 128)	118 x 9 (звено) (118 x 136)
Схема компоновки, га	1x1	1x1	4 x 0,2 2 x 0,1	8 x 0,13	10 x 0,1
Конструкция	Каркас металлический из облегченных (гнуемых) профилей	Каркас деревянный	Каркас деревометаллический. Лотки и соединительные детали металлические	Каркас металлический унифицированный с типовым проектом 810-93	Каркас металлический из облегченных оцинкованных профилей
Фундаменты	Винтовые сваи или железобетонные столбики	Опоры стойки на бетонную подкладку	Железобетонные столбики	Винтовые сваи или железобетонные столбики	Железобетонные столбики
Ширина пролета, м	4	6	6	4	9
	Арочная (стреловидная)	Двускатная (полигональная)	Двускатная (полигональная)	Арочная (стреловидная)	Арочная
Коэффициент открытия ограждения, %	9	-	12	21	20
В том числе бокового	-	-	70	69	70

Основные технико-экономические показатели рекомендуемых типовых проектов блоков теплиц

Показатели	№ типового проекта											
	810-99	810-1-1	810-80	810-95	810-88	810-91	810-93	810-94	810-97	810-83	810-84	
Площадь, м ² :												
застройки	65460	61751	65243	32489	66660	11571	10270	11904	10850	65473	65500	
производственная	65123	61530	63494	30656	63467	10000	9576	10368	10795	63615	63467	
подсобная	—	1200	1546	1273	1200	1493	618	1328	916	1360	1695	
Расход материалов:												
стали, т	597	577	586	424	807	23	59	82	0,8	589	380	
стекла, м ²	80976	78427	80787	47418	82167	20029	15850	20955	24397	—	—	
пленки												
полиэтиленовой, м ²	—	—	—	—	—	20029	15850	20955	24397	—	—	
Эксплуатационные показатели (на теплицы):												
расход воды, л/с	15	12	15	20	19	7	12,6	14	7	15	15	
м ³ /сут	450	450	46	225	401	75	101	200	75	456	456	
расход тепла, ГДж/ч	147,2	144,7	172,7	119,7	124	18,8	16,9	19,6	17,6	145	152	
потребная мощность электроэнергии, кВт	955	922	949	625	1328	207	126	179	108	950	1080	

Примечания: 1. Число работающих в блоках: проекты 810-1-1 – 101; 810-99 – 104 чел; 810-80-91, 810-95-68, 810-91, 810-94 – по 17 чел;

2. Срок окупаемости капиталовложений, включая стоимость подсобных вспомогательных производственных объектов и привязки проекта к участку, составляет для зимних теплиц 4,5... 6 лет, для весенних пленочных теплиц – 2,5...3,5 года.

Среднесуточный баланс тепла в теплицах по месяцам (в ккал на 1 м² при расчетной температуре в теплице 20°C)

Месяцы	Тепло солнечной радиации	Количество дополнительного числа
Январь	70	3522
Февраль	340	3509
Март	1000	3005
Апрель	1940	1795
Май	3110	1060
Июнь	3380	433
Июль	3130	229
Август	2290	564
Сентябрь	1330	1103
Октябрь	580	1942
Ноябрь	100	2749
Декабрь	40	3341

Свойства светопрозрачных пленочных материалов для покрытия культивационных сооружений

Показатели	Полиэтиленовая, ГОСТ 10354-73			поливинилхлоридная, ГОСТ 16272-70	Полиэтиленовая		поливинилхлоридная армированная	сополимерная этиленвинилацетатная	
	нестабилизованная, рецептура 10802-020	стабилизированная, рецептура 108-08	армированная, ТУ 6-19-97-78, марка А, тип II		гидрофильная антистатическая рецептура 108-82	теплоудерживающая антистатическая гидрофильная, ТУ-6-05-0575-77, рецептура 108-143			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Толщина, мм	0,03...0,3	0,03...0,3	0,3±0,02	0,15...0,03	0,1...0,15	0,15	0,3	0,1	
Ширина полотна, см	150...600	150...600	200	120...180	240	240	240	До 600	
Масса 1 м ² , г	27,6...276	27,6...276	310±37	190	91,8...137,7	137,7	425	91,8	
Количество пленки в 1 кг, м ²	36,2...3,6	36,2...3,6	3,1	6,6	10,8...7,3	7,3	2,3	10,8	
Прозрачность в области спектра, %:									
	ультрафиолетовой (295...400 нм)	72	26	10	22	22	26	9	20
	видимой (400...750 нм)	80...90	80...87	85	88...92	90	85	87	90
инфракрасной (6000...15000 нм)	80	80	37	10	35	23	5	20	
Разрешающее напряжение при растяжении, МН/м ² :									
	продольное	16...18	16...18	14...21	25...30	16...18	9...12	21	26
поперечное	14...17	14...17	17...22	25...30	25...30	-	-	24	
Относительное удлинение при разрыве, %:									
	продольное	400...550	330...550	25	280...300	450	400	332	605
поперечное	550...600	470...600	24	280...300	550	550	-	610	

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура перехода в текучее состояние, °С	120...140	120...140	120...140	160	100	120...140	160	120...130
Морозостойкость, °С	-60	-60	-50	-20; -60	-60	-60	-20; -50	-60
Теплостойкость, °С	80	80	60	-	-	-	-	70
Краевой угол смачивания, град	84	70...75	-	48...78	10...15	-	-	20

Примечание. Все пленочные материалы характеризуются медленным горением в огне. Величина краевого угла смачивания определяет форму конденсированных капель – от шарообразной (угол, близкий к прямому) до плоской (угол менее 450°). Большой угол смачивания свойственен пленке с гидрофобной, малый угол – с гидрофильной поверхностью; гидрофильность – положительное эксплуатационное свойство пленки. Все виды свободной полиэтиленовой пленки, бывшей в употреблении, снижают морозостойкость до -50°С.

Приложение 6

Соотношение компонентов в почвенных смесях для теплиц
(% по объему, по данным В.А. Брызгалова и В.Е. Советкиной)

Почвенная смесь	Для стеллажных теплиц	Для грунтовых теплиц
1. Дерновая суглинистая земля	30-40	30
Навозный перегной	30-40	35-47
Торф низинный	37-17	32-20
Песок речной	3	3
2. Навозный перегной	45	50
Дерновая среднесуглинистая земля	27	22
Полевая среднесуглинистая земля	15	15
Торф низинный	10	10
Речной песок	3	3
3. Навозный перегной	40	47
Дерновая среднесуглинистая земля	40	30
Полевая среднесуглинистая земля	10	10
Торф низинный	7	10
Песок кварцевый	3	3

Приложение 7

Примерный состав и соотношение компонентов в почвенных смесях
для изготовления питательных кубиков (% по объему)

Компонент	Огурцы, томаты и другие овощи					Ранняя цветная капуста				
	Почвенная смесь									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Торф низинный выветрившийся	60	—	70	60	—	75	—	60	70	—
Перегной	20	—	—	—	50	—	—	15	—	40
Полевая или дерновая земля	10	—	—	13	20	20	—	—	—	40
Верховой торф	—	90	—	—	—	—	90	—	—	—
Опилки, рисовая шелуха	5	—	23	—	30	—	—	—	20	10
Коровяк	5	10	7	7	—	5	10	5	10	10
Конский навоз	—	—	—	20	—	—	—	20	—	—

Предпосевное обеззараживание семян

Культура, вредитель, болезнь	Вид обработки, срок	Препарат, доза
Капуста белокочанная, цветная и др. Комплекс грибных и бактериальных заболеваний	Обработка слегка увлажненных водой семян с.п. или суспензией препарата (15-20 см ³ на 1 кг) перед посевом или за 1-1,5 мес до посева. Протравливание за 5-7 дней до посева в течение 20 мин с последующим охлаждением в воде при 20°C и просушиванием	80%-ным ТМТД – 4 г на 1 кг семян; фентиурам, 65%-ный с.п. – 3г на 1 кг Раствор сернистого цинка – 20 мг на 100 г. Температура 48 – 50°C
Лук репчатый, порей. Комплекс грибных болезней	Сухое протравливание перед посевом или заблаговременно	ТМТД, 80%-ный – 5 г на 1 кг; фентиурам, 65%-ный – 3 г на 1 кг
Сельдерей, петрушка, укроп. Комплекс грибных болезней	То же	ТМТД, 80%-ный – 8 г на 1 кг; фентиурам, 65%-ный – 4 г на 1 кг
Огурец. Огуречная мозаика Комплекс грибных и бактериальных болезней Бактериоз	Прогревание сухих семян: трое суток при 50°C, сутки при 78-80°C Сухое протравливание семян, лучше за 1-2 мес до посева Предпосевное протравливание в растворе в течение суток с последующим просушиванием до сыпучести	ТМТД, 80%-ный – 4 г на 1 кг; фентиурам, 65%-ный – 3 г на 1 кг; 0,02%-ный раствор сернистого цинка
Томат, перец. Вирусные болезни Комплекс грибных болезней	Обработка в течение 15 – 20 мин Обработка в течение 30 мин. В обоих случаях необходима тщательная промывка водой сразу после обработки и просушивания Сухое протравливание	1%-ный раствор марганцовокислого калия; 20%-ный раствор соляной кислоты ТМТД, 80%-ный – 8 г на 1 кг; фентиурам, 65%-ный; фентиурам-молибдат – 4 г на 1 кг

Сроки хранения семян и появления всходов

Культура	Масса 1000 семян, г	Срок хранения, лет	Срок появления всходов при посеве сухими семенами, дней	Минимальная температура прорастания, °С
Баклажан	3,5...5	3...5	8...14	13...14
Кабачок	140...200	6...8	4...8	10...12
Капуста: белокочанная	3,1...5	4...5	3...6	2...3
краснокочанная				
брюссельская	2,5...3,8	4...5	3...6	2...3
цветная	2...3,3	4...5	3...6	2...3
кольраби				
Лук: багун и порей	2,4...2,6	3...4	8...18	2...3
репчатый	2,8...5	3	8...18	2...3
Перец	4,5...8	3	8...16	8...13
Петрушка	1,0...1,8	2...3	12...20	3...4
Ревень	7...11	2...3	6...10	2...3
Редис	8...12,5	4...5	3...7	1...2
Салат	0,8...1,3	3...4	4...10	2...3
Свекла	10...22	4...5	8...16	5...6
Сельдерей	0,4...0,8	1...2	12...22	3...4
Спаржа	18...35	4...5	12...24	8...12
Томат	2,8...5	4...5	4...8	10...11
Тыква	140...350	6...8	4...8	10...12
Укроп	1,2...2,5	2...3	8...15	2...3

Приложение 10

Характеристика стандартной рассады
основных овощных культур из пленочных сооружений

Культура	Возраст рассады, дней	Количество листьев, шт.	Длина от корневой шейки до конца листьев, см	Масса одного растения, г
Капуста: ранняя	50-55	5-7	12-15	5-8
среднепоздняя	35-45	4-5	15-20	8-10
Томат: ранний	60-65	7-9	25-30	12-25
среднепоздний	40-45	5-6	20-25	8-16
Огурец	20-25	3-5	15-20	10-12
Сельдерей	50-60	4-6	10-12	5-7
Лук	50-60	3-4	12-15	2-5
Качанный салат	30-35	4-5	10-12	3-6

Режим при выращивании рассады для открытого грунта

Культура	Температура воздуха °С					Относительная влажность воздуха, %	Вентиляция	Толщина слоя грунта, см
	Благоприятная	агротехнический максимум		агротехнический минимум				
		ночью	днем	до закалки	после закалки			
Перец	20 ± 3	20	30	15	5	70...75	Умеренная	14...16
Брюква, капуста (белокочанная, краснокочанная, пекинская, брюссельская)	13 ± 4	15	20	5	1	70...75	Очень сильная	13...15
Кабачок, патиссон, тыква	20 ± 3	20	30	12	5	70...80	- « -	14...16
Капуста цветная, кольраби	14 ± 4	15	20	8	8	70...80	Сильная	13...15
Лук репчатый, порей, свекла, сельдерей	16 ± 4	18	25	5	2	60...70	- « -	12...14
Огурец	18 ± 3	20	30	8	5	70...80	Умеренная	14...16
Салат качанный, латук, Ромэн	15 ± 4	18	25	5	1	65...70	- « -	12...14
Томат, физалис	18 ± 4	18	25	8	3	60...70	Сильная	14...16

Требования к качеству и деловой выход рассады капусты

Культура	Способ выращивания	Норма высева семян 1-го класса, г/м ²	Качество рассады				Деловой выход рассады (шт/м ² инвентарной площади) при разных коэффициентах полезной площади К			
			Количество листьев, шт	Высота, см		Толщина стебля, см	К = 0,60	К = 0,70	К = 0,80	
				растения	стебля					
Белокачанная капуста, сорт:	ранний	В горшочках	5...6	12...15	4...10	0,4	190	220	260	
		контейнерах					170	200	-	
	средний	В горшочках	5...6	15...20	4...10	0,5	190	220	260	
		контейнерах					170	200	-	
	среднепоздний	Без горшочков	4...5	15...20	4...10	0,5	220	250	280	
		Без горшочков	2,0	3...4	15...20	4...10	0,4	220	250	280
		Без горшочков	1,5	4...5	20...25	8...10	0,5	190	220	260
	поздний	В горшочках	4...5	20...25	8...10	0,5	170	200	-	
		контейнерах					220	250	280	
Цветная капуста, срок посева:	1-й	В горшочках	5...6	12...15	-	0,5	170	220	260	
		контейнерах					150	170	-	
	2-й	То же	4...5	12...15	-	0,4	170	220	260	
		То же					150	170	-	
	3-й	В горшочках	4...5	12...15	-	0,4	170	200	220	
		Без горшочков					190	220	260	

Сведения по агротехнике рассады овощных культур для открытого грунта

Культура	Климатическая зона	Диаметр горшочков, см	Число листьев у рассады		Длина рассадного периода, декад		Выращивание с пикировкой			Норма посева на 1 м ² без пикировки, г	Выращивание рассады с пикировкой и без пикировки		
			горшечной	безгоршечной	горшечной	безгоршечной	Норма посева на 1 м ² школы сеянцев, г	Деловой выход сеянцев с 1 м ² шт.	Период от посева до пикировки, дней		Площадь питания рассады, см ²	Число растений, размещаемых на 1 м ² , шт.	Деловой выход рассады с 1 м ² , шт.
Брюква	Средняя	-	-	3...4	-	3...4	-	-	-	4,5	5 x 5	400	350
Кабачок и патиссон	Средняя	8...10	3...4	-	3...4	-	-	-	-	15	12 x 12	70	65
Капуста белокочанная: ранние- и среднеспелые сорта для ранней продукции	Средняя	5...6	5...6	4...5	4,5...5,5	4...5	12...14	1600...2000	8...10	3...4	6x7	240	200
	Средняя	-	-	4...5	-	3,5...4,0	-	-	-	4...5	5x6	333	300
	Средняя	5...6	5...6	4,0...4,5	-	3,5...4,0	12...14	1600...2000	8...10	5...6	5x6	400	340
Капуста брюссельская, савойская, краснокочанная и пекинская	Средняя	5...6	5...6	4,0...4,5	-	3,5...4,0	12...14	1600...2000	8...10	5...6	5x6	400	340

Капуста цветная	Средняя	6...8	5...6	3...4	4,5...5	3,5...4,0	12...14	1600... 2000	8...10	3...4	6x6	280	240
Кольраби: для ранней продукции	Средняя	-	-	4...5	-	3,5...4,5	-	-	-	3...4	5x5	400	350
	Средняя	-	-	4...5	-	3,5...4,5	-	-	-	4...5	5x5	400	380
Лук репчатый на репку	Средняя	-	-	3...4	-	5...6	-	-	-	12	2x2	2500	2300
Лук -порей	Средняя	-	-	3...4	-	5...6	-	-	-	10...12	2x2,5	2000	1800
Огурец	Средняя	6...8	3...4	1...2	3...4	2,5...3	-	-	-	4...5	7x8	170	250

Оптимальные режимы выращивания овощных культур в теплицах

Культура	Температура воздуха, °С						Температура грунта, °С		Относительная влажность воздуха, %	
	до плодоношения			в период плодоношения			до плодоно шения	в период плодоно шения	до плодон ошения	в период плодон ошения
	днем		ночью	днем		ночью				
	солнеч но	пасмур но		солнечно	пасмур но					
Огурец (зимне-весенний оборот)	22-24	20-22	17-18	24-28	22-24	19-20	20-24	20-24	70-75	75-90
Томат (зимне-весенний оборот)	22-24	19-20	16-17	24-26	20-22	18-19	18-20	18-20	60-65	60-65
Томат (осенний оборот)	24-26	18-20	16-18	20-22	17-19	15-16	18-19	17-18	60-70	60-70
Салат кочанный	20-23	16-18	10	18-20	14-16	10-12	15-16	15-16	70-80	60-70
Редис	20-22	7-9	5-6	18	14	8-10	15-16	15-16	60-70	60-70
Капуста пекинская	20	14-16	12-13	20	17-18	15-16	15-16	15-16	75-90	75-90
Укроп, щипнат	17-18	8-12	5-6	18-22	16-18	10-12	15-16	15-16	65-80	65-80
Капуста цветная (посадка рассадой)	-	-	-	16-22	14-16	10-14	15-16	15-16	70-80	70-80
Лук на перо	-	-	-	25	20	15-17	18-20	18-20	70-80	70-80

Состав питательного раствора для культуры огурца и томата на различных субстратах (по Ц.Зоннефельду), мг/л

Показатели	Огурец						Томат					
	на торфе			на минеральной вате			на торфе			на минеральной вате		
	min	opt	max	min	opt	max	min	opt	max	min	opt	max
N-NO ₃	120	150	200	120	160	200	120	140	180	100	150	180
N-NH ₄	-	7	20	-	7	20	-	14	20	-	7	20
P	20	30	40	30	40	50	20	30	40	30	40	50
K	180	200	250	190	230	270	200	250	320	200	270	350
Ca	80	100	250	120	140	300	80	100	250	120	150	300
Mg	20	25	60	15	20	60	20	25	60	20	25	60
S	30	40	60	25	35	60	40	60	80	60	80	100
Fe	0,4	0,6	2,0	0,4	0,6	2,0	0,4	0,6	2,0	0,4	0,6	2,0
Mn	0,3	0,6	1,0	0,3	0,6	1,0	0,3	0,6	1,0	0,3	0,6	1,0
Zn	0,1	0,3	1,0	0,1	0,3	1,0	0,1	0,3	1,0	0,1	0,3	1,0
B	0,1	0,2	0,5	0,1	0,2	0,5	0,1	0,2	0,5	0,1	0,2	0,5
Cu	0,02	0,03	0,06	0,02	0,03	0,06	0,02	0,03	0,06	0,02	0,03	0,06
Mo	0,03	0,05	0,08	0,03	0,05	0,08	0,03	0,05	0,08	0,03	0,05	0,08
pH	5,0	5,5	6,0	5,0	5,5	6,0	5,0	5,5	6,0	5,0	5,5	6,0
ЭП, мСм/см	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	2,5	1,5	2,1	2,5	1,5	2,2	2,5

Источники питательных элементов

Название	Химическая формула	Содержание, %
Источники азота		
Фосфат аммония	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	N - 12; P - 26
Сульфат аммония	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	N - 20
Аммиачная селитра	NH_4NO_3	N - 35
Кальциевая селитра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	N - 15,5; Ca - 22
Калийная селитра	KNO_3	N - 13; K - 38
Мочевина	NH_2CONH_2	N - 46
Магниева селитра	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	N - 11; Mg - 9
Натриевая селитра	NaNO_3	N - 15
Источники фосфора		
Фосфат аммония	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	P - 26; N - 12
Однозамещенный фосфат кальция	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	P - 26; Ca - 17
Однозамещенный фосфат калия	KH_2PO_4	P - 23; K - 28
Источники калия		
Хлористый калий	KCl	K - 47
Калийная селитра	KNO_3	K - 38; N - 13
Сульфат калия	K_2SO_4	K - 45; S - 18
Однозамещенный фосфат калия	KH_2PO_4	K - 28; P - 23
Источники магния		
Сульфат магния	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Mg - 10; S - 13
Сульфат магния обезвоженный	MgSO_4	Mg - 20
Магниева селитра	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Mg - 9; N - 11
Источники кальция		
Хлористый кальций	CaCl_2	Ca - 36
Кальциевая селитра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Ca - 22; N - 15,5
Сульфат кальция	CaSO_4	Ca - 29
Источники микроэлементов		
Сульфат марганца	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mn - 32
Сульфат цинка	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Zn - 23
Бура	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	B - 11
Сульфат меди	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Cu - 26
Молибдат аммония	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Mo - 54
Молибдат натрия	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Mo - 39
Хелат железа 330 Fe	FeДТПА	Fe - 9
Хелат железа Fe ДП	FeДТПА	Fe - 6
Хелат железа 138 Fe	FeЭДДА	Fe - 5
Хелат железа	FeЭДТА	Fe - 14

Виды удобрений и коэффициенты коррекции для расчета питательных растворов

Название	Удобрения		Коэффициент коррекции
	химическая формула	содержание, %	
Кислоты:			
азотная	100%-ная HNO_3	N - 22	0,46
азотная	45%-ная HNO_3	N - 9	1,11
азотная	37%-ная HNO_3	N - 8	1,25
фосфорная	100%-ная H_3PO_4	P - 32	0,31
фосфорная	77%-ная H_3PO_4	P - 24	0,42
фосфорная	37%-ная H_3PO_4	P - 12	0,83
Кальциевая селитра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	N - 15,5 Ca - 22	0,65 0,45
Калийная селитра	KNO_3	N - 13 K - 38	0,77 0,26
Аммиачная селитра	NH_4NO_3	N - 35	0,29
Однозамещенный фосфат калия	KH_2PO_4	P - 23 K - 28	0,43 0,36
Сульфат калия	K_2SO_4	K - 45 S - 18	0,22 0,56
Сульфат магния	$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	Mg - 10 S - 32	1,00 0,77
Сульфат марганца	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mg - 32	0,31
Бура	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	B - 11	0,91
Сульфат меди	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Cu - 26	0,38
Молибдат аммония	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Mo - 54	0,19
Хелат железа 330 Fe	FeДПИА	Fe - 9	1,11
Хелат железа Fe ДП	FeДТПА	Fe - 6	1,67
Хелат железа 138 Fe	FeЭДЦА	Fe - 5	2,00
Хелат железа	FeЭДТА	Fe - 14	0,71

Коэффициенты пересчета элементов и их соединений

	Азот	
4,427	$\text{NO}_3 - \text{N}$	0,266
1,288	$\text{NH}_4 - \text{N}$	0,776
1,216	$\text{NH}_3 - \text{N}$	0,822
5,714	$\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{N}$	0,175
4,498	$\text{HNO}_3 - \text{N}$	0,222
	Железо	
1,430	$\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Fe}$	0,699
2,228	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - \text{Fe}$	0,201
	Кальций	
1,399	$\text{CaO} - \text{Ca}$	0,715
2,497	$\text{CaCO}_3 - \text{Ca}$	0,400
4,296	$\text{CaSO}_4 - \text{Ca}$	0,233
	Калий	
1,205	$\text{K}_2\text{O} - \text{K}$	0,830
2,228	$\text{K}_2\text{SO}_4 - \text{K}$	0,449
	Магний	
1,658	$\text{MgO} - \text{Mg}$	0,603
3,467	$\text{MgCO}_3 - \text{Mg}$	0,288
4,950	$\text{MgSO}_4 - \text{Mg}$	0,202
	Марганец	
1,291	$\text{MnO} - \text{Mn}$	0,742
2,749	$\text{MnSO}_4 - \text{Mn}$	0,364
	Натрий	
1,348	$\text{Na}_2\text{O} - \text{Na}$	0,742
	Сера	
2,497	$\text{SO}_3 - \text{S}$	0,400
	Фосфор	
2,291	$\text{P}_2\text{O}_4 - \text{P}$	0,436
	Хлор	
2,102	$\text{KCl} - \text{Cl}$	0,476
1,649	$\text{NaCl} - \text{Cl}$	0,606
1,343	MgCl_2	0,745

* При пересчете от элемента к соединению

** То же, от соединения к элементу

(форма 1а) Рекомендации по составлению питательного раствора

Лаб. № _____ Тепличный комбинат _____ Культура _____
 Вода: _____ Адрес: _____ Дата _____
 рН _____
 ЭП _____ Телефон: _____
 HCO₃ _____

Удобрение	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo	кг (на 100 л) раствора (100х)
-----------	---	---	---	----	----	---	----	----	----	----	---	----	----	----	----------------------------------

Поливная вода

Фосфорная кислота (H₃PO₄, 37%-ная)Азотная кислота (HNO₃, 37%-ная)Кальциевая селитра (Ca(NO₃)₂·H₂O)Калийная селитра (KNO₃)Сульфат калия (K₂SO₄)Однозамещенный фосфат калия (KH₂PO₄)Сульфат магния (MgSO₄·7H₂O)Аммиачная селитра (NH₄NO₃)

Микроудобрения

Питательный раствор

Микроэлементы, г

Хелат железа – 14%

MgO₄H₂O – 32%ZnSO₄·7H₂O – 23%Бура Na₂B₄O₇·10H₂O – 11%CuSO₄·5H₂O – 26%Na₂MoO₄·2H₂O – 39%

Примечания

Специалист

Рекомендации по приготовлению питательного раствора

Лаб. № _____ Тепличный комбинат _____ Культура: томаты
 Вода: _____ Адрес _____ Дата _____
 pH 7,2
 ЭП 0,28
 HCO₃ 99,2
 Телефон _____

Удобрение	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo	кг (на100 л) раствора (100х)
Поливная вода	8.8	0	0	20.1	15.5	7.5	11	6.8	0.38	0	0	0	0	0	
Фосфорная кислота (H ₃ PO ₄ 77%-ная)		19													8.0
Азотная кислота (HNO ₃ 37%-ная)															58.5
Кальциевая селитра (Ca(NO ₃) ₂ ·H ₂ O)	90.7			129.9											42.0
Калийная селитра (KNO ₃)	54.5		159.6												21.7
Сульфат калия (K ₂ SO ₄)			98.8			39.1									14.4
Однозамещенный фосфат калия (KH ₂ PO ₄)		28	33.6												
Сульфат магния (MgSO ₄ ·7H ₂ O)					14.4	18.7									
Аммиачная селитра (NH ₄ NO ₃)															
Микроудобрения															
Питательный раствор	154	47	292	150	30	65,3	11	6,8	0,5	0,5	0,2	0,03	0,25	0,05	

Микроэлементы, г
 Хелат железа (14%) – 1000
 MgO·H₂O (32%) – 150
 ZnSO₄·7H₂O (23%) – 108

Бура Na₂B₄O₇·10H₂O (11%)
 CuSO₄·5H₂O (26%)
 Na₂MoO₄·2H₂O (39%)

Примечания: рабочий раствор
 pH 4,5 – 5,0
 ЭП 1,85 мС/см
 Специалист _____

Размер посадочного материала и нормы его расхода

Культура	Масса и размеры посадочного материала, г	Требуется для посадки на 1 м ² , кг	Культура	Масса и размеры посадочного материала	Требуется для посадки на 1 м ² , кг
----------	--	--	----------	---------------------------------------	--

Выгонка

Сельдерей (корнеплоды)	60 - 100	10 - 12	Свекла столовая (корнеплоды)	50 - 60 (60 - 80 мм)	12 - 15
Петрушка (корнеплоды)	30 - 60	3 - 9	Цикорий салат	120 - 150	30 - 50
Щавель (корневище)	20 - 30	4 - 6	Витлуф	(30 - 50 мм)	
Ревень (корневище)	500 - 2500	20 - 25			

Доращивание и приостановка

Цветная капуста	30 - 40		Лук-порей	70 - 80	
			Цикорий салат эндивий, салат Ромэн	45 - 60	

Расчет площади открытого грунта для выращивания посадочного материала в условиях средней полосы (для 1 м² защищенного грунта с учетом использования 100% урожая открытого грунта)

Культура	Способ выращивания в защищенном грунте	Количество посадочного материала на 1 м ² защищенного грунта, кг	Деловой выход посадочного материала с 1 м ² открытого грунта, кг	Возможный отход при хранении, %	Площадь открытого грунта, м ² , защищенного грунта	Примечания
Капуста цветная	Доращивание	30...50 шт.	4...5 шт.	-	7...10	Посев 10...20/6
Лук:						
батун	Выгонка	3...4	2...2,5	20	1,5...3	2...3-летние луковицы
порей	Доращивание	4...6	2...2,5	-	2...3	Посадка рассады в середине мая
репчатый	Выгонка	10...12	1,5...2	10	6...7	Посадка сева в середине мая
Петрушка корневая	Выгонка	3...4	1,5...2,5	25	3...4	Посев в начале мая
	Доращивание	4...5	3...3,5	-	1,5...2	
Салат Ромэн	---	35...50 шт.	15...20 шт.	-	2,5	Посев в середине июля
Свекла и мангольд	Выгонка	3...4	2...2,5	-	1,5...2	Посев в начале июня
Сельдерей корневой	Выгонка	7...8	2...2,5	20	3...4	Посев на рассаду в апреле
	Доращивание	4...6	3...3,5	-	1,5...2	
Цикорий салат	Выгонка	5...7	2...3	10	2...3	Посев в середине мая
Щавель	Выгонка	3...4	2...3	20	1...2	Двух-, трехлетние корневища

**Примерные культурообороты для пленочных теплиц
весенне-летне-осеннего использования**

Культурооборот	Срок		Примерный урожай с 1 м ² , кг, шт.
	посева, посадки	уборки	
Теплицы с обогревом воздуха			
1-й вариант 1. Рассада ранней белокочанной или цветной капусты (пикировка) 2. Огурец 3. Зеленные (редис, салат кочанный)	20-25.3 5-10.5 1-5.9	25.4-5.5 1.9 15-20.9	200-250 14-15 2,5-3
2-й вариант 1. Томат 2. Пристановочные культуры, доращивание цветной капусты	10.4 10.10	10.10 1-15.12	10-11 8-10
3-й вариант 1. Зеленные (редис, салат, укроп, лук на перо) 2. Огурец	1.3 1.3 20-25.4	10-20.4 10-20.4 1-5.9	2.5-3 10-12 18
4-й вариант 1. Зеленные (редис, салат, укроп, лук на перо) 2. Томат 3. Зеленные (редис, салат кочанный)	10-15.3 20-25.4 5-10.9	15-20.4 25.4-10.1 15-20.9	2,5-3 11-12 8-10 2,5-3

Литература

- Андреев В. М., Марков В. М. Практикум по овощеводству. М.: ВО Агропромиздат, 1991.
- Брызгалов В. А., Советкина В. Е., Савинова Н. И. Овощеводство защищенного грунта. Учебник по специальности «Плодоовощеводство и виноградарство» Л.: Изд-во Колос, Ленинградское отделение, 1983.
- Гануш Г. И. Овощеводство. Беларуси. Мн.: Ураджай, 1996.
- Глушцов Н. М. Примененис удобрений в тепличном хозяйстве. Моск. раб. 1987.
- Матвеев В. П., Рубцов М. И. Овощеводство. М.: Агропромиздат, 1985.
- Механизация и автоматизация работ в защищенном грунте / В. Н. Судаченко, В. А. Терпигоров, Г. Ф. Попов и др. Л.: Колос, 1982.
- Модестова Н. А. Выращивание рассады овощных культур под пленкой. Л.: Колос, 1978.
- Смирнов Н. А. Пособие для овощеводов тепличных хозяйств. Изд. 2-е. М.: Россельхозиздат, 1977.
- Справочник бригадира-овощевода защищенного грунта / Сост. Н. А. Смирнов. М.: Россельхозиздат, 1977.
- Тараканов Г. И., Мухин В. Д., Шуйн К. Н. и др. Овощеводство. Под ред. Тараканова. М.: Колос, 1993.
- Новые технологические процессы / Отраслевые регламенты. Мн., 1996.
- Тараканов Г. И., Борисов Н. В., Климов В. В. Овощеводство защищенного грунта. Учебник для ССПТУ. М.: Колос, 1982.
- Тепличное хозяйство. М.: Россельхозиздат, 1986.
- Технология выращивания овощных культур на торфяных и минераловатных субстратах (малообъемная гидроложка) / Сост. Н. И. Савинова. М.: Госагропром СССР, 1988.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Т е м а 1. Виды, типы и технологическое оборудование культивационных сооружений.....	4
Т е м а 2. Система отопления. Тепловой баланс.....	12
Т е м а 3. Светопрозрачные материалы, применяемые в защищенном грунте.....	15
Т е м а 4. Микроклимат в защищенном грунте и его регулирование.....	17
Т е м а 5. Почвогрунты и система питания овощных растений.....	25
Т е м а 6. Общие приемы промышленных технологий овощеводства защищенного грунта.....	32
Т е м а 7. Выращивание рассады овощных культур.....	34
Т е м а 8. Технология воздслывания овощных культур в защищенном грунте.....	48
Т е м а 9. Выращивание растений гидропонным методом.....	57
Т е м а 10. Выращивание зеленых культур.....	68
Т е м а 11. Производство шампиньонов.....	71
Т е м а 12. Система использования культивационных сооружений – культуuroоборoty.....	78
Т е м а 13. Производственная программа и составление плана агротехнических мероприятий по овощным культурам в защищенном грунте.....	81
Приложения.....	83
Литература.....	107

Учебное издание

Владимир Владимирович Скорина

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОВОЩЕВОДСТВУ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Учебное пособие

Редактор Е.Г.Бутова

Техн. редактор Н.К.Шапрунова

Корректор А.М.Павлова

ЛВ № 490 от 17.04.2001. Подписано в печать 30.05.2001.

Формат 60 x 84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.

Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».

Усл.печ. л. 6,28. Уч.-изд. 6,30.

Тираж 150 экз. Заказ **271** Цена 7040 руб.

Редакционно-издательский отдел БГСХА

213410, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2

Отпечатано на ризографе лаборатории множительных аппаратов БГСХА,

г. Горки, ул. Мичурина, 5