

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРИИ И БИОТЕХНОЛОГИЙ

Институт фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий

«Сити фермерство»

Методические указания по изучению дисциплины,
выполнению самостоятельной и контрольной работы

Новосибирск 2026

УДК 631.115.11 (0,7)

ББК 65.324, я 7

С 41

Кафедра ботаники и ландшафтной архитектуры

Составитель канд. с - х. наук, доц. Н.В. Иванова

Рецензент А.Г. Митракова, канд. с - х. наук,

доц. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия

Методические указания предназначены для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки – 35.03.10 Ландшафтная архитектура.

В методических указаниях даны пояснения к выполнению самостоятельной и контрольной работы, вопросы для подготовки к сдаче зачета.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно – методическим советом ИФиПА (протокол № 8 от 25.12.2025 г.).

Введение

В последние годы в нашей стране интерес к гидро- и аэропонному, или беспочвенному, выращиванию растений резко возрос. На сегодняшний день основной целью сити - фермерства является создание и обслуживание удобных в эксплуатации в городских условиях установок для выращивания агрокультур с использованием гидро- и аэропонных систем. Многие прогрессивные страны вкладываются в развитие фермерских хозяйств в городских пространствах - на крышах и в подвалах зданий, на неэксплуатируемых участках земли в городской черте.

Лаборатории сити - фермерства оснащаются различными системами обеспечения микроклимата, состоящими из независимых функциональных элементов: освещение, полив, датчики температуры и влажности воздуха. Управление этими элементами возможно в ручном и автоматическом программируемом режиме. Встроенные датчики в заданное время фиксируют состояние системы, в зависимости от показаний происходит программное включение или отключение элементов поддержания микроклимата и питания. Сити - фермер должен обладать знаниями и умениями в области автоматизированных систем управления, агрохимии, растениеводства и экономики и др.

В методических указаниях представлены основные темы дисциплины «Сити - фермерство», контрольные вопросы (текущий контроль), задания для контрольной работы (промежуточный контроль), вопросы к зачету (итоговый контроль).

В результате изучения дисциплины студенты по направлению подготовки 35.03.10 Ландшафтная архитектура должны:

Знать: перспективы и возможности сити фермерства, физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении;

- способы минерального питания и орошения растений;
- декоративные, овощные и зеленные растения для сити фермерства, ассортимент растений;

Уметь: пользоваться оборудованием для сити фермерства;

- подбирать условия выращивания для конкретной культуры;
- создавать питательную среду, оптимальную для выращивания растений;

Владеть: основными приемами создания композиций из декоративных, овощных и зеленных растений для сити фермерства и др.

Раздел 1. Перспективы и возможности сити фермерства

Сельское хозяйство стоит на пороге радикального преобразования. Основу этой глобальной технологической перестройки предваряет инвестиционный «бум» в новые сельскохозяйственные технологии, не привлекающий к себе большого внимания. Особенности новых технологий открывают широкие возможности для быстрого развития, урбанизированного агропроизводства – сити фермерства, а повышающийся спрос на здоровую пищу (произведенную без химикатов, без транспортировки на большие расстояния, с непрерывным круглогодичным циклом производства и поставок продукции), на фоне быстрого увеличения численности городского населения, определяет экономическую возможность для их практической реализации. В целом переход к такой высокотехнологичной отрасли реализуется, в первую очередь, на основе «прорывных» технологий и продуктов и эффекта синергии между ними.

Данные технологии группируются вокруг следующих направлений:

- повышение эффективности цепочки добавленной стоимости, прямые коммуникации «ферма – потребитель», сокращение отходов;
- повышение урожайности при уменьшении затрат (воды, удобрений и т. д.), использование спутниковой информации, беспилотных аппаратов, технологий искусственного интеллекта, анализа больших данных и «интернета вещей»;
- биохимия и биоэнергетика: биоагрохимикаты, биоинженерия, биопродукты и семена, биоэнергетика; в том числе и новое использование традиционных источников продовольствия, а также другие устойчивые технологии получения протеина и продуктов питания;
- сберегающее фермерство: новейший тренд – тепличные и «внутренние» («indoor farming») сельскохозяйственные технологии, вертикальные фермы, светодиодное освещение, аквапоника, гидропоника;

– общая экологизация, отказ от химизации, органическое производство, производство сопутствующей непищевой продукции для повышения общей эффективности экономической модели.

Отметим, что технологии сити фермерства реализуются в рамках как минимум четырех из названных направлений – они сокращают логистические затраты, образование отходов, обеспечивают прямые коммуникации с потребителями; являются ресурсоэффективными и потребляют в 15-90 раз меньше ресурсов, чем традиционное агропроизводство (например, такие системы интенсивного растениеводства, как аэропоника расходуют в 90 раз меньше воды, чем традиционные открытые технологии); экологичны, не используют химических средств защиты и т. д.

Основными технологиями сити фермерства являются:

- технологии интенсивного растениеводства: гидропоника, аэропоника и их разновидности;
- «вертикальные фермы» («vertical farms») для производства растений или грибов без земли (на растворах удобрений с использованием субстратов или без такового);
- технологии интенсивного растениеводства – аквапоника (в единой замкнутой системе).

Другим специфичным направлением является культивирование водорослей (микроводорослей) для последующего производства продуктов питания или сельскохозяйственных кормов. Наиболее простыми считаются системы гидропоники, наиболее сложными – системы аквапоники (искусственные трехсоставные замкнутые экосистемы: гидробионты – колонии нитрифицирующих растений).

Технологии сити фермерства реализуются с использованием такого специализированного оборудования как:

- источники искусственного света (преимущественно энергоэффективного – диодного или светодиодного (LED));

- сенсоры, датчики;
- системы, элементы климатического контроля и поддержания заданных условий среды (охлаждение, обогрев, вентиляция, углекислый газ и т. д.);
- элементы систем гидропоники (гидропонные модули, стеллажи и т. д.), аэропоники (модули, инжекторы) и аквапоники (резервуары, бассейны);
- оборудование для водоподготовки и водоочистки: аэраторы, насосы, озонаторы, ультрафиолетовые лампы, механические фильтры и др.

В целом эксперты прогнозируют более быстрый рост технологий аэропоники и аквапоники, поскольку они более экономны и/или эффективны, чем системы гидропоники. Внедрение небольших систем аквапоники в фермерских хозяйствах, благодаря экономическим выгодам, будет играть жизненно важную роль в развитии этой технологии.

Все технологии сити-фермерства реализуются внутри помещений:

- в теплицах, в частности на крышах;
- на складах и выведенных из оборота и/или переоборудованных производственных помещениях;
- в мобильных контейнерах, в частности переоборудованных типовых морских контейнерах;
- на растительных «фабриках» – вертикальных фермах;
- в домашних условиях, на мелкомасштабных установках и в «гроубоксах» (growbox – ящик для выращивания).

Контейнерные фермы, в том числе на базе типовых морских контейнеров. Эксперты уже достаточно уверенно говорят о том, что сити фермерство ни в настоящее время, ни в будущем не будет сводиться к единому формату. Обосновывается это тем, что всегда будут разные приложения технологий, разные цели производства (разные потребности потребителей продукции) и разный баланс между возможностями

производителя обеспечивать необходимые объемы капитальных затрат и/или операционных расходов.

Главные виды продукции, производимой сити фермерством, – это фрукты, овощи, травы, а также водные организмы. Среди растений преобладает выращивание салата; листовая зелень и другие травы являются наиболее быстро растущими типами культур и отличаются высокой маржинальностью.

Так, контейнерная сити - ферма с относительно небольшими объемами производства не сможет обеспечить запросы крупных потребителей (например, запросы торговой сети) настолько эффективно, как это делает растительная фабрика. Однако растительная фабрика, ориентированная, как правило, на выращивание одного вида растений, не сможет эффективно удовлетворить потребности ресторана, которому требуются свежие овощи в ассортименте, но в небольших количествах. В этом случае лучшим вариантом для организации производства и поставок могут стать контейнерные фермы или мелкомасштабные «домашние» установки (в том числе развернутые непосредственно в самом ресторане).

Развитие традиционного сельского хозяйства по инерционному сценарию не сможет удовлетворить этот спрос в силу сокращения объема плодородных земель, истощения ресурсов Мирового океана, негативных последствий изменения климата и т. д.

Развитие урбанизированного агропроизводства (сити фермерства) как эффективного, высокотехнологичного производства пищи в городских условиях и/или условиях пригородов позволит повысить уровень самообеспечения городов и снизить риски для продовольственной безопасности, а интенсивные технологии сити - фермерства (гидропоника, аэропоника, аквапоника) получают всё большее признание и распространение в развитых и развивающихся странах. Необходимость развития сити-фермерства признается на мировом уровне.

Контрольные вопросы

1. Назовите цели и задачи сити фермерства.
2. Назовите основные направления сити фермерства.
3. Почему сити - фермерство является профессией будущего?
4. Каковы перспективы развития сити фермерства в России?
5. Назовите факторы снижающие развитие сити фермерства.
6. Что входит в понятие «вертикальные фермы» («vertical farms») для производства растений, каковы их основные компоненты?
7. Что входит в понятие «контейнерные фермы», перечислите их основные компоненты?
8. Перечислите достоинства и недостатки урбанизированного агропроизводства.

Раздел 2. Оборудование для сити фермерства

Метод выращивания культур на неземляных субстратах называют гидропонным (гидропоника). Он включает два способа:

1) собственно гидропонику – выращивание растений без субстрата (водная культура и аэропоника) или на маловлагоемких субстратах (гравии, керамзите, гранитном щебне и др.; независимо от вида маловлагоемкого субстрата, этот способ называют гравийной культурой;

2) выращивание растений на влагоемких субстратах – различном торфе и смесях вермикулита с маловлагоемкими субстратами (керамзитом, гравием) в отношении 1:3–1:5 по объему.

Система с фитилем – самый простой тип гидропонной системы. Система пассивна, это означает, что в ней нет движущихся частей. Питательный раствор из резервуара подается к растению при помощи фитилей. В такой системе можно использовать разнообразные виды наполнителей. Наиболее популярны прослойки из перлита, вермикулита или кокосового волокна. Самым большим недостатком этой системы является то, что большие и влаголюбивые растения нуждаются в большем количестве питательного раствора, но не могут получить его в полной мере при помощи фитиля (рис.1.).

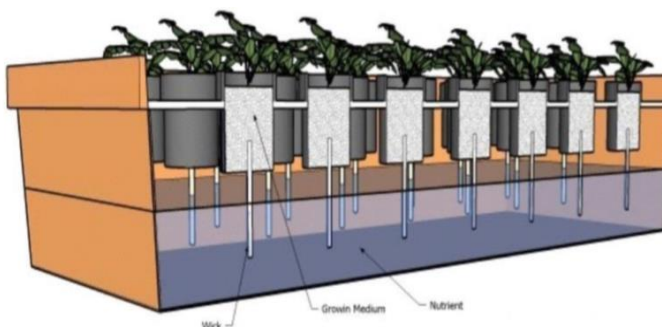


Рис.1. Система с фитилем (Wick system)

Система «Водная культура» – самая простая из всех активных гидропонных систем. Поддерживающая растения платформа обычно изготавливается из пенопласта и плавает прямо по поверхности питательного

раствора. Воздушный насос с помощью пузырьков насыщает раствор кислородом, который растение поглощает с помощью корней в достаточном количестве.

Водная культура – это альтернативный способ выращивания салатов, а так же быстрорастущих влаголюбивых растений. Не многие растения хорошо растут в таком типе систем. Такой тип гидропонных систем хорошо подходит для получения начальных навыков гидропоники и популярен в учебных заведениях (рис.2.). Самым большим недостатком систем этого типа является то, что они не подходят для больших и долголетних растений.



Рис.2. Система водной культуры (Water Culture)

Совсем недавно появилась новая, не менее интересная отрасль - применение гидропоники как в дизайне интерьера, так и в украшении фасадов и крыш (рис.3.). Растительность на фасаде или крыше дома представляет собой отличную изоляцию, а также эффективно поглощает двуокись углерода (CO_2). В помещении можно выращивать растения, очищающие атмосферу от всевозможных загрязняющих веществ, и одновременно являющиеся изысканным украшением. Эта отрасль гидропоники также быстро набирает популярность.



Рис.3. Система декоративной гидропоники

Аэропонный способ основан на принципе: прилив – отлив. Вдоль теплицы проложены пластиковые трубы. В каждой из них на определенном расстоянии один от другого имеются небольшие отверстия, в которые вставлены решетчатые полиэтиленовые стаканчики для растений. В стаканчиках с растениями земли нет, а корни опущены в питательный раствор, который подается по трубам. Часть времени корни растений находятся в питательной среде, а часть – в кислородном «контейнере», куда под строгим контролем автоматики к корням подается воздух (рис.4.).

В данной системе поток питательного раствора постоянен, либо включается автоматически через короткие промежутки времени. Питательный раствор выталкивается к поддону с растениями (обычно в форме трубы либо короба) помпой или насосом, протекает по корням растений, а затем стекает обратно в резервуар.

Обычно не используется никакого промежуточного наполнителя, кроме воздуха, что помогает экономить на смене наполнителя после сбора урожая. Как правило, растение содержится в небольшом пластиковом стаканчике, а корни касаются питательного раствора. Система восприимчива к отключениям электроэнергии, а также поломкам насоса.

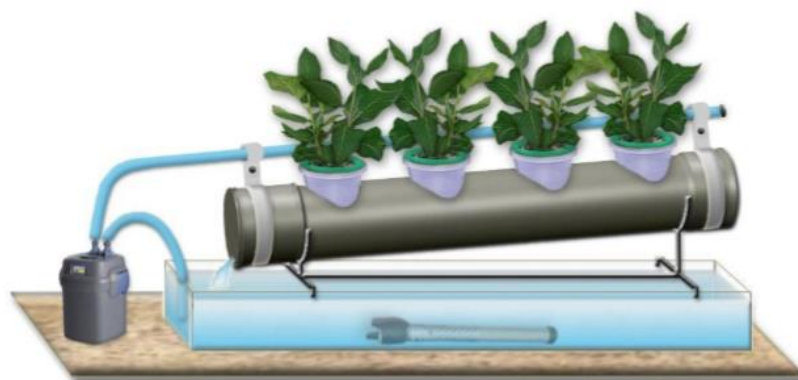


Рис.4. Техника питательного слоя

Работа системы таймера настраивается на включение несколько раз в день, в зависимости от вида растений, температуры, влажности и типа используемого промежуточного слоя. Работа системы периодического затопления осуществляется с помощью погруженного в воду насоса, соединённого с датчиком времени. Когда таймер приводит в действие насос, питательный раствор выталкивается в сосуд с растениями. Когда таймер выключает насос, раствор самотеком стекает обратно в резервуар. Таймер настраивается на включение несколько раз в день, в зависимости от вида растений, температуры и влажности и типа используемого промежуточного слоя.

Для гравийной культуры требуется строительство специально оборудованных оранжерей, однако этот метод исключает некоторые трудоемкие процессы, необходимые при работе с землей (например, прополку), и позволяет внедрить полную механизацию и автоматизацию процессов ухода за растениями. В бесстеллажных оранжереях устраивают котлованы глубиной 40 см, стенки и дно которых бетонируют. Бетон покрывают слоем специального лака, чтобы раствор не соприкасался с бетоном и не подщелачивался. В котлован насыпают три слоя субстрата: нижний – 10 - сантиметровый слой из частиц диаметром 3 – 3,5 см, средний – 10 - сантиметровый из частиц диаметром 1 – 2 см, верхний – 20 - сантиметровый слой, в который высаживают растения, из частиц диаметром 0,2 - 1 см. Обеспечение растений питательными элементами и водой автоматическое –

путем наполнения котлована снизу раствором на несколько минут. В период роста цветочных культур раствор подается каждые 4 ч (6-7 раз в сутки), в период покоя растений (зимой) – 1-2 раза в день.

Известно, что для гравийной культуры непригодны содержащие карбонаты и легко разрушающиеся субстраты – известняки, диоритовый щебень, сланцы, песчаники.

Для применения влагоемких субстратов не требуется создание специальных оранжерей. Почвенную смесь в котлованах, на стеллажах или в горшках просто заменяют субстратом. Лучший субстрат – верховой слаборазложившийся торф. На влагоемком субстрате, который заменяют каждые 2-3 года, очень хорошо растут салатная зелень (укроп, салат, петрушка, рукола и др.). Урожайность петрушки при выращивании гидропонным методом на торфе повышается на 18 %. В указанные субстраты подаются растворы, которые готовятся один раз в 2-3 месяца и периодически (через 7-15 дней) корректируются. В холодное время года раствор подогревают до 20-25° С.

Раствор должен иметь слабокислую реакцию (рН 5,5-6,5), так как в нейтральной и щелочной среде железо выпадает в осадок и становится недоступным для растений. Для устранения хлороза применяют хелаты - железосодержащие органические соединения, содержащие железо в растворе в подвижном состоянии и при рН 7,0. Препарат Fe-ДТПА вносят в раствор 1 раз в месяц в количестве 300-500 мл на 1 м³ раствора.

После того как программа автоматизации сити-фермы отлажена, необходимо смонтировать все элементы системы на установку по выращиванию агрокультур. Также подключить следующие элементы к контроллеру:

Бесконтактный датчик уровня жидкости. Датчик основан на ёмкостном сенсоре с высокой чувствительностью, который реагирует на изменение диэлектрической проницаемости. Отсутствие прямого контакта позволяет использовать датчик уровня с опасными веществами, такими как

концентрированная кислота или щёлочь, а также с жидкостями под высоким давлением, кипящей водой и т. д.

Гигрометры для измерения влажности воздуха. Влажность воздуха в агросистемах – один из основополагающих факторов микроклимата, от которого зависит многое. Чаще воздух нуждается в дополнительном увлажнении, чем в подсушивании, так как определенная температура и воздействие на растения освещения придают ему некоторую сухость. Для измерения влажности воздуха в гидропонике применяются специальные приборы.

Обычно подобные приборы выполняют сразу две функции – измеряют и температуру, и влажность, что очень удобно, так как позволяет создать оптимальный для растения микроклимат. Могут быть двух видов – со стрелками или с цифровым дисплеем.

Гигрометр со стрелками. Это достаточно простое устройство, которое имеет два шкалы – влажности и температуры и очень напоминает обычный комнатный гигрометр. Такое оборудование для гроувинга очень уж ювелирного (например, для проращивания семян экзотических видов растений) может и не подойти ввиду своей простоты, но для оранжереи со взрослыми растениями, где микроклимат должен соответствовать показателям не так уж серьезно, – вполне подойдет.

Цифровой термометр - гигрометр. Это прибор гораздо более точный, оснащенный LED дисплеем. В зависимости от набора функций может стоить несколько дороже или несколько дешевле. Оснащен внешним датчиком.

При использовании этого устройства в гроубоксе или теплице есть одно несложное правило: датчик должен находиться именно там, где нужно измерять температуру, то есть над растениями. Если поместить его около отопительных приборов или очень близко к лампе, то показания не будут точными. Электронный гигрометр, конечно, гораздо более точен и более удобен. Подходит не только для оранжерей и теплиц, но и для гроубоксов,

как самодельных, так и покупных. Пригодится даже тем, кто выращивает растения просто в комнате.

Увлажнители воздуха. Как правило, растениям нужна влажность воздуха не менее 70 %, а обеспечить ее не всегда удастся. Светильники повышают температуру, а заодно и сушат воздух. Кроме того, гроубоксы и теплицы вентилируются, проветриваются, что тоже оказывает влияние на влажность в ту или иную сторону. Поэтому часто воздух приходится дополнительно увлажнять, чтобы растения чувствовали себя комфортно. Для этого существует специальное гидропонное оборудование – увлажнители воздуха.

Увлажнители паровые. Работают устройства по принципу чайника, то есть вода в них обязательно должна закипеть. При покупке подобных увлажнителей нужно обращать внимание на наличие гидростата, иначе устройство не будет работать правильно, не отключится в нужный момент и нанесет растениям огромный вред, если и вовсе их не погубит. Не особенно удобно тем, что потребляет много электроэнергии.

Увлажнители ультразвуковые. Это самые надежные и самые эффективные увлажнители из всех. Пар создается посредством УЗ мембраны. Пар выходит из увлажнителя в виде микроскопических частиц, а затем распространяется по помещению с помощью специального вентилятора. Плюсы ультразвуковых увлажнителей как гидропонного оборудования:

- при помощи таких увлажнителей влажность воздуха можно довести практически до 100%; можно очень точно отрегулировать влажность посредством специального электронного блока управления и гигрометра;
- температура подаваемого оборудованием пара – не более 40 градусов по Цельсию, что позволяет сохранять оптимальный температурный режим для растений;
- многие модели таких увлажнителей оснащены электронным и даже дистанционным управлением.

Плата расширения (Ethernet Shield) – плата, которая устанавливается поверх прибора, даёт возможность выступать в роли сетевого устройства и общаться по проводной сети с аналогичными устройствами, с обычными компьютерами, принтерами, сервисами в интернете и прочими сетевыми ресурсами.

Модуль реле – электромеханическое устройство, замыкающее и/или размыкающее контакты внешней электрической цепи при подаче в обмотку реле управляющего электрического тока. К реле можно подключить лампочку, вентилятор, электромагнитный клапан для управление поливом и программно управлять этими устройствами изменением состояния на цифровых выводах.

Цифровой датчик температуры и влажности DHT22. Благодаря большому интервалу измеряемых значений (от 40 ... 125 градусов для температуры и от 0 до 100% влажности) и относительно невысоким значениям погрешности. Сам датчик состоит из термистора и емкостного датчика влажности, для преобразования сигнала в цифровой и др.

РН метр – 012 D для полутвердых и жидких сред, высокоточный. Для того, чтобы добиться высокой точности кислотности различных сред, можно использовать компактный и лёгкий прибор (вес 227 габариты 150x70x25 мм). Данный прибор способен быстро и с высокой надёжностью осуществить замеры фактора рН не только в жидких, но также в полутвёрдых сред в достаточно широком диапазоне рН – от 0,00 до 14,00 и при погрешности не выше $\pm 0,05$ рН.

Правила посадки растений гидропонным способом

Пересадку из почвы в гидропонные системы осуществляют в теплое время года (чаще весной). Для этого корни молодых растений отделяют от земли, промывают и высаживают во внутренний горшок, заполненный керамзитом. Зафиксировав растение, горшок опускают в наружную емкость с чистой водой. Корни не должны касаться воды. Через неделю воду заменяют раствором. При появлении новых корней уровень раствора снижают, чтобы создать воздушную прослойку между дном горшка и раствором.

Для выращивания зелени собирают гидропонную установку из керамзитных стаканчиков и поддона с компрессором и аэратором (для насыщения раствора кислородом). Засеянные семенами горшочки погружают в питательный раствор. С помощью фитоламп организуют подсветку для быстрого развития растений. Чтобы ускорить появление новых листочков, зелень нужно вовремя срезать. Лучше всего, на гидропонике растёт зелень: петрушка, укроп, базилик, шалфей, розмарин, кинза, мята, мелисса, салат и пр.

Ничем не уступают овощные культуры, ягоды и даже некоторые фрукты: брокколи, зелёная фасоль, баклажан, шпинат, огурцы, томаты, клубника, земляника, голубика, арбузы и многое другое.

Не рекомендуется выращивать на гидропонике: - растения, образующие клубни или корневища. Если их неправильно поливать, корневая система начнёт гнить. К таким растениям можно отнести картофель, свеклу, морковь, цикламен и пр.;

- растения, обладающие быстро отрастающими корнями (циперус, хлорофитум);

- недолговечные растения (экзакум);

- растения, требующие частой чистки. Чистка нужна для того, чтобы остатки листьев и цветов не засоряли гидропонную систему (бегония высокая, бальзамин);

- растения, для цветения которых необходима прохладная температура в период покоя (гортензия, кливия и лиазалия). Такие растения на изменение температуры могут отреагировать гниением корней.

Необходимо отметить, что каждый отдельно взятый раствор для гидропоники и соответствует определённой группе растений.

Культивирование растений на искусственных средах – это новшество не сегодняшнего дня. Подобные эксперименты ставили в далеком прошлом ацтеки и вавилоняне, когда выращивали висячие и плавающие сады. В условиях дефицита земельных площадей, нехватки плодородной почвы и плохой экологии все чаще появляются желающие попробовать новый (давно забытый) способ беспочвенной технологии получения чистых, вкусных и недорогих продуктов питания.

Гидропонные теплицы для зелени, фруктов и овощей уже работают в городских условиях некоторых государств. В засушливом климате жарких стран, сельхозпроизводители снимают в год несколько урожаев, полученных гидропонным способом.

Основная сложность гидропонного способа состоит в аэрации корней, то есть наполнении их кислородом. В питательном растворе кислорода не хватает, поэтому в гидропонных емкостях (горшках, сосудах) между основой и раствором оставляют воздушное пространство (для небольших растений – 3 см, для взрослых – 6 см). Один раз в месяц меняется и питательный раствор. В связи с этим не все растения могут выращиваться на гидропонике. Если корневая система слишком нежная, не способна сильно разрастаться, содержимое емкостей придется менять часто, чтобы снизить вероятность загнивания. К таким растениям относятся луковичные, а также сохраняющие влагу стеблевые и листовые суккуленты.

Контрольные вопросы

1. Перечислите оборудование, используемое при производстве продукции сити фермерства.
2. Что включает в себя метод выращивания культур на неземляных субстратах.
3. Охарактеризуйте самый простой тип гидропонной системы.
4. Охарактеризуйте специализированное оборудование: источники искусственного света.
5. Охарактеризуйте специализированное оборудование систем аэропоники: модули, инжекторы.
6. Как называется способ выращивания растений на искусственных средах без почвы?
7. Охарактеризуйте систему водной культуры (Water Culture).
8. Охарактеризуйте основные правила посадки растений при гидропонном способе.
9. Перечислите материалы непригодные для гравийной культуры.
10. Специализированное оборудование систем аквапоники: резервуары, бассейны.

Раздел 3. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении

Режим освещенности

Растения могут нормально расти и развиваться только на свету определенной интенсивности, спектрального состава и продолжительности. Световой режим определяется географическим положением региона.

На свету в растениях происходит важнейший биохимический процесс – фотосинтез, скорость протекания которого зависит от интенсивности освещения. Наиболее интенсивно фотосинтез идет при красно-оранжевых лучах, слабее – при сине-фиолетовых и почти не происходит при освещении зелеными лучами. Для нормального развития растениям необходим весь световой спектр. Так, например, зимой внутри теплиц естественная освещенность слабая, длина дня в несколько раз короче, чем летом, в спектральном составе недостает сине-фиолетового и ультрафиолетового излучения.

По мере уменьшения освещенности процесс фотосинтеза становится слабее и наконец, наступает такой момент, когда интенсивность фотосинтеза и дыхания уравнивается. Такое состояние равновесия носит название световой компенсационной точки. При преобладании дыхания над фотосинтезом у растений сначала прекращается рост, затем происходит сбрасывание листьев и наступает гибель. У светолюбивых растений компенсационная точка наблюдается при сравнительно высокой освещенности (1000 лк), у теневыносливых – значительно ниже (250 лк). Если для растений в естественных условиях оптимальная освещенность составляет 20 000 – 50 000 лк в ясный, безоблачный день, то многие оранжерейные растения приспособились к значительно более низкой интенсивности света.

Чтобы обеспечить нормальную жизнедеятельность растений в условиях оранжерей и теплиц, необходимо поддерживать в период их роста

освещенность в пределах 3 000 - 10 000 лк.

Растения главным образом используют синий свет на вегетативной стадии и нуждаются в красном и желтом во время цветения / плодоношения.

Наиболее распространенными лампами в помещениях являются металло-галогидные (МН, Metal Halide) и натриевые лампы высокого давления (HPS, High Pressure Sodium). Их мощность бывает 250, 400, 600 и 1000 ватт. Металлогалогидные лампы дают синий спектр и пригодны для вегетативного этапа. Лампы HPS дают гораздо больше желтого и красного спектра и годятся для этапа цветения. Однако на сегодняшний день в продаже есть лампы HPS с достаточным синим светом для применения на протяжении всего цикла развития растения.

Воздушный режим

Наиболее высокий уровень фотосинтеза отмечается при содержании в воздухе углекислого газа (диоксида углерода) в пределах 0,1 – 0,3 % (обычно в воздухе его содержится в десять раз меньше). Поэтому для хорошего развития растений, особенно при досвечивании, необходимо повышение концентрации углекислого газа в воздухе оранжерей, теплиц и климокамер.

Интенсивность дыхания растений в разные периоды развития неодинакова. Углекислый газ и кислород особенно необходимы прорастающим семенам и молодым растениям. Растения дышат всеми органами, в том числе и корнями. При увеличении концентрации углекислого газа в воздухе усиливается рост, цветение и возрастает продуктивность семян, а также повышается устойчивость растений к заболеваниям. Увеличить количество углерода, поглощаемое растениями, можно, внося в почву углекислые удобрения, поливая водой, насыщенной углекислотой, а также используя неразложившиеся органические удобрения. Подкормка углекислым газом дает эффект только в солнечные дни, когда его поглощение идет наиболее интенсивно. Оптимальным является насыщение воздуха углекислым газом до 0,3 %. В то же время увеличение его

концентрации выше 3 % приводит к гибели растений.

Источниками углекислого газа могут быть сухой лед, жидкая углекислота, природный газ пропан и пропан - бутановая смесь. Использование сухого льда сопровождается снижением температуры в оранжерее, поэтому его хорошо использовать летом.

Обеспечение кислородом растений в оранжереях осуществляют с помощью проветривания и вентиляции. Наряду с оптимальными уровнями влажности и содержания углекислого газа в воздухе, в оранжереях создают определенный режим смены воздуха – кратность его обмена должна находиться в пределах 5-20 раз в час. При 30-кратном обмене воздуха в час температура внутри теплицы превышает температуру наружного воздуха не более чем на 10° С. Скорость движения воздуха над растениями допускается в пределах 5-10 м/с, в зоне растений – до 3 м/с. Смена воздуха важна для процессов дыхания и фотосинтеза, для сохранения нижних листьев, в частности у петрушки.

Температурный режим

Температура воздуха и почвы зависит от освещенности участка и его ориентации по сторонам света, крутизны склона и, конечно же, географического положения района. От температуры зависят фотосинтез, испарение воды, дыхание и т.д. Рост растений при температуре от +15 до +35 °С ускоряется, при понижении – от +15 до 0° С – замедляется. При температуре выше +35 - 38° С скорость роста снижается. Длительное воздействие высоких или низких температур может привести к гибели растений.

Все физиологические и биохимические процессы происходят в растениях в определенных температурных границах, которые обычно лежат в довольно узких пределах. Температурный режим в теплице должен соответствовать фазам биологического развития растений. Большинство растений приспособилось к регулярным сменам дневных и ночных температур, так как

восход и заход солнца вызывает ритмические изменения факторов окружающей среды. Регулировать температурный режим для некоторых видов растений необходимо и в период цветения. Так, для ускорения раскрытия бутонов температуру доводят до 20° С, а вызвав раскрытие бутонов, снижают ее до 10-15° С.

Кроме того, большое значение имеет и смена времен года. Температура должна соответствовать условиям освещения в зимние месяцы. Например, в оранжерее при низкой естественной освещенности и высокой температуре растения вытягиваются.

Влажностный режим

В условиях теплицы поддерживать температуру и СО₂ в пределах нормы возможно, а достичь оптимального уровня воздуха достаточно трудно, особенно в небольшом замкнутом пространстве.

Во влажной среде у растений листья вырастают крупнее, чем в сухой. Эксперименты показали, что максимальный рост имеет место при влажности в пределах 60 – 80 %. Однако лучше избегать крайностей: нормальный диапазон влажности – 65-75 %. Проросткам требуется около 90 %, а семена лучше прорастают при влажности 60 %.

Так, во время позднего этапа цветения необходимо поддерживать нижний предел шкалы или даже опускаться до 50 % во избежание образования плесени.

Важно понимать, что влажность относительна: горячий воздух удерживает гораздо больше воды, чем холодный. Когда речь идет о процентах влажности, то этот процент соотносится со всей той водой, которую воздух способен удержать при данной температуре. Он не имеет ничего общего с совокупным содержанием воды в воздухе. В оранжерее при 10° С и 100 % относительной влажности (ОВ) будет содержаться почти вдвое меньше воды, чем в той же комнате при 20°С и 100 % ОВ. Это значит, что

всякий раз, как повышается температура в комнате, тем самым снижается влажность.

Так, если влажность падает, ниже 40 %, и воздух снаружи слишком сухой, для поднятия относительной влажности, придется применить бытовой увлажнитель. Зачастую поступающий снаружи воздух прохладнее, чем воздух в теплице. Он быстро нагревается и в результате теряет относительную влажность. Поэтому даже когда воздух снаружи обладает высокой влажностью, он весьма редко повышает её уровень в оранжерее.

В холодное время следует прикрывать вентиляцию, чтобы согреть воздух в теплице. При транспирации растений образуется много влаги, поэтому может понадобиться осушитель воздуха.

Контрольные вопросы

1. Управление непрерывной работой сити-фермы.
2. Охарактеризуйте физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении.
3. Перечислите наиболее распространенные лампы для искусственного освещения.
4. Регуляция длины светового дня для выращивания конкретной культуры.
5. Охарактеризуйте натриевые лампы высокого давления (HPS, High Pressure Sodium).
6. Охарактеризуйте температурный и влажностный режим при искусственном освещении.
7. Физиологические основы воздушного режима защищенного грунта.
8. Перечислите имеющиеся недостатки искусственного освещения.

Раздел 4. Способы минерального питания и управления поливом растений

Независимо от того, произрастают ли растения на инертном субстрате или в грунте, они питаются одинаковыми элементами. В закрытом грунте в значительных объемах используют «искусственные» минеральные вещества, такие, как керамзит, гранит, цеолиты, минеральная вата и др. Роль последних возрастает все больше во всем мире, так как получать натуральные садовые земли все сложнее из-за растущих объемов производства и природоохранных соображений (в отношении мха, вересковой и хвойной подстилки). Кроме того, искусственные субстраты часто менее загрязнены микрофлорой, чем натуральные земли, и позволяют выращивать более здоровый материал.

Для оптимального развития растений очень важное значение имеет минеральное питание. Питание растений, культивируемых в защищенном грунте, находится под контролем агрохимической службы, которая разрабатывает графики изменения содержания питательных элементов для разных субстратов по фазам роста и развития растений, в зависимости от световых и температурных условий.

Макроэлементы: азот, калий, фосфор, магний, сера необходимы в больших количествах; в этой последовательности первым идет азот.

Микроэлементы: железо, медь, цинк, марганец, бор, кобальт, молибден, хлор. Железо нужно в большем количестве, чем прочих; молибден и кобальт нужны в гораздо меньшем количестве. Эти элементы главным образом не входят в структуру растения, а скорее участвуют в ферментных реакциях; поэтому их требуется совсем мало.

Так как оранжерейные субстраты представляют собой искусственные смеси различных органических и минеральных компонентов (дерновой и листовой земли, торфа трех типов, перегноя, компоста, древесных опилок и коры, песка и др.), они существенно отличаются по агрохимическим характеристикам от естественных почв. Однако во всех случаях они должны быть достаточно влаго- и воздухоемкими.

Объемная масса оранжевых субстратов должна быть меньше 1 г/см³, показатель 0,8 г/см³ допустим лишь для субстратов, содержащих черноземную почву. При большей объемной массе при систематических поливах субстрат в оранжевых уплотняется и корни испытывают недостаток кислорода. По объемной массе оранжевые субстраты (грунты) разделяются на рыхлые (0,1 – 0,4 г/см³), средние (0,5–0,7 г/см³), уплотненные (0,8 – 1 г/см³) и плотные (более 1 г/см³). Из-за такого разнообразия видов объемной массы обеспеченность оранжевых грунтов элементами питания определяется в мг/л субстрата, а не в мг / 100 г, или мг/ кг воздушно-сухой почвы, как это принято в почвоведении и агрохимии.

Для правильной характеристики субстратов в защищенном грунте необходимо вести накопительную ведомость, в которой отмечают результаты всех анализов по мере их проведения, а также рекомендации, касающиеся доз и сроков внесения удобрений. Такая ведомость дает общее представление об обеспеченности субстрата питательными элементами. Полный агрохимический анализ субстрата с определением содержания макро- и микроэлементов, водорастворимых солей и кислотности проводят до посадки растений и три-четыре раза в течение их вегетации.

Дозы внесения веществ определяют по результатам анализов субстратов и содержанию питательных элементов в растениях с учетом фазы их развития. На основании этого корректируют и рассчитывают дозы удобрений для подкормок.

Расчет доз внесения минеральных веществ в подкормках во время вегетации растений в защищенном грунте сложен. Это связано в первую очередь с тем, что даже для однолетних культур суммарная доза азота и калия (а иногда и других элементов) в подкормках превышает дозу основного удобрения. Во время вегетации растений резкий недостаток одного элемента в субстрате не всегда можно восполнить. В случае избытка одного либо нескольких питательных или балластных элементов в питательной среде общая концентрация водорастворимых солей в ряде

случаев превышает допустимые пределы. Только после снижения общей концентрации соли с помощью промывки субстрата водой можно внести недостающий элемент.

В периоды, когда поглощение питательных элементов корнями растений затруднено (например, при охлаждении субстрата или при недостаточном освещении), наиболее эффективны некорневые подкормки. Для них на 1 м³ воды используют: 1–1,2 кг суперфосфата, 0,8–1 кг аммиачной селитры, 0,7–1 кг сульфата калия, до 2 кг мочевины и 1,5–2 кг сульфата магния.

Также используют растворы 0,1–0,5% сульфата железа, 0,1–0,2% борной кислоты, 0,02–0,05% сульфата меди, 0,05–0,15 % сульфата цинка, 0,05–0,1 % сульфата марганца и 0,01–0,02 % молибдата аммония.

Удобрения в подкормки лучше всего вносить в растворенном виде. Наиболее благоприятные условия создаются при использовании растворов с осмотическим давлением (ОД) 100 кПа (1 атм.). Для взрослых растений в период интенсивного роста осмотическое давление можно увеличивать до 130–150 кПа, для молодых уменьшать его до 50 кПа.

Наряду с азотом, фосфором, калием и магнием оранжерейные субстраты должны быть обеспечены другими макро- и микроэлементами, дефицит которых проявляется при любом несбалансированном содержании элементов. Так, недостаток железа, марганца и цинка часто является результатом избытка кальция и фосфора.

На кислых субстратах марганец хорошо подвижен и может вызывать токсикоз у растений. Медь и цинк взаимодействуют с гуминовыми кислотами, становясь недоступными для растений, поэтому на перегнойных субстратах и торфе медь и цинк вносят при подкормках растений. Молибден слабо доступен для растений в кислой среде и может связываться органическими удобрениями, поэтому его также вносят в субстраты при подкормках.

Когда субстрата нет, вода служит одновременно и питательным раствором, и своеобразным субстратом. Это относительно тяжелый субстрат, что может вызвать затруднения на больших установках, где требуется много воды. Вода - это жидкость, через которую корни прорастают без труда, экономя энергию для роста. Вода не обладает порами, но содержит значительный процент растворенного кислорода и с повышением температуры содержание кислорода уменьшается. Это усложняется обратным эффектом: при повышении температуры физиологическая деятельность растений резко активизируется, и соответственно возрастает их потребность в кислороде. Таким образом, вода, наряду с другими компонентами субстрата, является важнейшим составляющим для роста и развития растений. Вместе с углекислым газом и минеральными веществами вода необходима для синтеза органических веществ. Питательные вещества из субстрата могут поступить в растение только растворенными, при этом именно вода обеспечивает передвижение органических веществ по растению.

Контрольные вопросы

1. Макро- и микроэлементы для выращивания растений.
2. Что представляют собой искусственные смеси различных органических и минеральных компонентов?
3. Как можно оптимизировать состав субстрата путем применения минеральных удобрений.
4. Какова роль отдельных макроэлементов в жизнедеятельности растений?
5. Значение микроэлементов для растений.
6. Как меняется элементный состав растений в различные периоды их роста и развития?
7. Каково значение подкормок при выращивании растений?
8. Какие макроудобрения используют для подкормок растений?
9. Какие микроудобрения применяют для подкормок?
10. Особенности питания растений в водной культуре.

Раздел 5. Декоративные, овощные и зеленные растения

для сити - фермерства

Культуры, выращиваемые в условиях защищенного грунта, условно подразделяют на сезонноцветущие, выгоночные и вечнозеленые. В свою очередь сезонноцветущие растения делят на грунтовые и горшечные, а вечнозеленые – на декоративно-цветущие и декоративно-лиственные.

Гвоздика ремонтантная – *Dianthus carryophyllus* L.

В настоящее время в оранжереях выращивают на срезку различные группы гвоздик, полученные в результате долголетней селекции.

1. Крупноцветковая (*Sim*) – *Standard Carnation*. В нее входят группа Сим и средиземноморские гибриды (*Mediterranean Hybrids*). Диаметр цветка более 7 см. Выращивается на один цветок.
2. Ветвистая крупноцветковая (син. многоцветковая, или мини гвоздика) – *Spray Carnation*, *Mini Carnation*. Менее махровая, чашечка не трескается. Диаметр цветка около 5 см. Некоторые сорта этой группы более устойчивы к фузариуму.
3. Ветвистая мелкоцветковая (син. мини-многоцветковая) – *Mini Spray*, *Multiflora Carnation*. Диаметр цветка около 3-4 см. Хорошая устойчивость к фузариуму у многих сортов.
4. Ветвистая микро гвоздика – *Micro Carnation*. Диаметр цветка около 3 см. Устойчива к фузариуму.
5. Китайская тепличная гвоздика – *Chinesini Carnation*. Результат скрещивания гвоздики китайской с ветвистыми гвоздиками. Диаметр цветка 3-5 см, цветки душистые, с рисунком китайской гвоздики. На побеге 2-3 цветка (наверху).
6. Диантини – *Diantini Carnation*. Результат скрещивания разных групп тепличных гвоздик с гвоздикой бородатой (гвоздикой турецкой). Диаметр цветка около 2 см. Цветки без аромата, окраска одноцветная, но края

лепестков бледнее. Часто группы китайской тепличной гвоздики и диантини объединяют в одну.

7. Горшечные гвоздики – *Pot Carnation*. Выращивают в горшках диаметром 10-12 см. Прищипывают 1-2 раза. Цветение через 12-16 недель.

Гвоздика является очень светолюбивым, факультативно длин-нодневным растением (по фотопериодической реакции). Это означает, что оптимальная световая экспозиция для гвоздики составляют 180 тыс. лк/ч в сутки. К более активному цветению гвоздика переходит на длинном, 14-16 – часовом дне. Возможен переход и на коротком дне, но только через более длительный период времени. Так, при высокой освещенности у нее быстрее развиваются и растут бутоны, т.е. ускоряется зацветание.

При оптимальном фотопериоде индукция цветения наблюдается у побегов с четырьмя–шестью парами закончивших рост листьев, собранных в верхушечной части побега в виде «султана» и прикрывающих зачатки последующих пар листьев. Обычно в «султана» девять – одиннадцать пар листьев (узлы, междоузлия, почки) разной степени развития. Длина стебля в этот период 8 - 10 см. В дальнейшем из «султана» образуется средняя и верхняя части побега.

Маточные растения выращивают на приподнятых стеллажах, изолированных от основного грунта.

Субстрат должен быть влагоемким и хорошо дренированным, плотностью не более 0,6 г/см³. Благоприятная среда для выращивания маточников гвоздики – верховой слаборазложившийся торф. Если используют торф с высокой степенью разложения, то в него добавляют рыхлящие материалы.

Оптимальная реакция среды – рН_{KCl} 6,0-6,8, однако гвоздика не испытывает угнетения и при слабощелочной реакции (карбонатные почвы). Дозы минеральных удобрений при основной заправке субстратов рассчитывают на основании данных агрохимического анализа.

Для нормального развития растений и получения черенков высокого качества маточникам в различное время года нужна температура, соответствующая освещенности: зимой в дневные часы 12-14° С, ночью 10-12° С, весной, соответственно, 15-20 и 13-15° С, летом – не выше 25 и 18-20° С, осенью – 13-15 и 10-12° С. Такую температуру в оранжерее летом обеспечивают проветриванием, забеливанием стекол, поливом дорожек и т.д.

Влажность субстрата поддерживают на уровне 65-70 % НВ, относительную влажность воздуха - не выше 60-70 %. В течение всего года необходима вентиляция, обеспечивающая 30-кратный обмен воздуха в час не выше 60-70 %. В течение всего года необходима вентиляция, обеспечивающая 30-кратный обмен воздуха в час.

Гвоздика на цветение в настоящее время выращивается как однолетняя или двулетняя культура. При однолетней культуре на 1 м² высаживается 60-100 растений, дающих в год 4-8 цветков каждое, при двулетней культуре на 1 м² высаживается 36-50 растений, дающих за год 9-15 цветков каждое.

Современный способ нижнего полива с помощью специальных форсунок обеспечивает равномерное увлажнение субстрата без смачивания листьев. Для этого пластиковые либо металлические трубы (иногда резиновые шланги) укладывают по центру гряды и подсоединяют к водопроводной сети. В трубе на расстоянии 60-80 см один от другого делают отверстия с нарезкой для ввинчивания насадок (форсунок).

Цветоносы с цветками в фазе срезки завертывают в бумагу и отправляют для реализации. Их можно хранить, дополнительно упаковав в полиэтиленовые мешки и картонные коробки, при температуре 1 ± 0,5° С до двух-четырех недель с последующей постановкой на три дня в питательный раствор при температуре 25-30° С.

Роза китайская – *Rosa chinensis* L.

Роза относится к семейству розовые (*Rosaceae* Juss.). Это одна из древнейших декоративных садовых культур. В естественных условиях виды розы распространены от Полярного круга до субтропиков и тропиков, в Северной и Центральной Америке, Азии, Европе и на севере Африки. Род насчитывает несколько сотен видов и разновидностей листопадных и вечнозеленых кустарников.

В защищенном грунте используют садовые сорта розы, относящиеся к группам чайногибридных, флорибунда и грандифлора.

Группа *чайногибридных роз* – одна из самых распространенных и популярных в цветоводстве и декоративном садоводстве. Она насчитывает несколько тысяч сортов. Сорта данной группы – сложные гибриды ремонтантных роз с чайными. Как правило, это невысокие (до 60-80 см) кустарники с крупными цветками (10-12 см в диаметре) изящного сложения и разнообразной окраски и махровости, расположенными одиночно или чаще всего в небольших соцветиях. Они цветут долго и обильно, однако требовательны к условиям выращивания. Их широко применяют для озеленения, срезки и выгонки.

Флорибунда – группа сортов, первые сорта ее были получены в 1924 г. Она происходит от гибридов полиантовых роз с чайногибридными и занимает промежуточное положение между этими группами гибридов. По характеру соцветий группа флорибунда сходна с полиантовыми розами (многоцветковыми), по размеру и форме цветка она ближе к чайногибридным розам. Цветки ее, как правило, более плоские и менее крупные, чем у чайногибридных роз, часто лишены аромата. Цветение обильное и длительное, отрастание побегов после среза быстрое. Большинство сортов этой группы менее требовательно к условиям выращивания, чем чайногибридные розы, меньше повреждаются болезнями и вредителями. В настоящее время их широко применяют в озеленении, некоторые сорта хороши в выгонке, более урожайны, чем чайногибридные, однако для них

требуются большие затраты труда на пинцировку.

Группа *грандифлора* занимает промежуточное положение между двумя предыдущими группами. К ней относятся сорта, по форме цветка сходные с чайногибридными розами, но имеющие на побеге несколько крупных цветков, часто расположенных на довольно длинных цветоносах.

В оранжереях используют преимущественно красные сорта розы разных оттенков. Они занимают 65-70 % площади под этой культурой, розовые – 20-25%, остальные 10-15% площади.

В зависимости от времени года и состояния развития растений для маловлагоемких субстратов используют раствор, в котором содержится (мг/л): азота – 150-200, фосфора (P_2O_5) – 80-120, калия (K_2O) – 220-300, Mg – 30-35. Широкое распространение в производстве получил раствор, включающий следующие удобрения (г на 1 м³ воды): аммиачной селитры – 240-300, калийной селитры – 560-700, суперфосфата простого – 550-700, сульфата магния – 300-350; сульфата железа – 6-15, борной кислоты – 0,8-2,5; сульфатов марганца, меди и цинка – по 0,1-0,3; молибдата аммония – 0,05-0,1.

Питательный раствор используют в течение 2-3 месяцев. Каждые 10-14 дней проводят анализы раствора на содержание основных питательных элементов (NPK) и кислотность (pH). На основании результатов анализов состав раствора корректируют. При соблюдении всех правил ухода за растениями методом гидропоники можно получать урожаи выгоночных сортов розы (Мерседес, Конкорд, Уайт Кристмас, София и др.) на 10-15% выше, чем на почвенных смесях.

Хризантема индийская – Chrysanthemum indicum L.

Хризантема относится к семейству астровые (*Asteraceae Dum.*). Это одна из ведущих культур промышленного цветоводства защищенного грунта. Популярность ее объясняется не только своеобразной декоративностью, но и биологическими особенностями. Хризантема – растение короткого дня, поэтому, регулируя длину дня, ее можно выращивать круглый год, получая по три урожая в год с одной площади.

Соцветие махровой хризантемы имеет преимущественно язычковые цветки, у полумахровой язычковые цветки занимают не менее пяти крайних рядов, остальные цветки – трубчатые. У немахровой, или простой, хризантемы только 1-4 крайних ряда составляют язычковые цветки, а весь диск состоит из трубчатых цветков. Соцветия различаются величиной, строением, формой и расположением цветков.

На рынке цветочной продукции в настоящее время весь срезочный сортимент делится на три основные группы.

1. *Крупноцветные (Disbudded)*. Это классические хризантемы с одним большим соцветием на стебле. Чтобы получить такую продукцию, на растении удаляют все боковые бутоны и пасынки, оставляя один стебель и один бутон. Отсюда и английское название, означающее «лишенный бутонов». Диаметр соцветия 20-30 см.
2. *Букетные, или ветвистые (Spray)*. Хризантемы, которые выращиваются в виде куста. Диаметр соцветия 10-20 см.
3. *Миниатюрные (Santini)*. Хризантемы образуют ветвистые кусты с соцветиями диаметром не более 4 см и высотой стеблей до 55 см.

Есть сорта, которые можно выращивать и как крупноцветные, и как букетные, с соответствующим уменьшением соцветия во втором варианте. Эти хризантемы называются декоративными, в каталогах они идут под названием Dekorative.

Крупноцветные хризантемы, которые раньше составляли славу культуры хризантем, но из-за дороговизны их выращивания были заменены

букетными, в настоящее время снова становятся значительной частью ассортимента, однако эта продукция немассовая. При этом возвращаются старые крупноцветные сорта – Фред Шоусмит, Сноудон, Мэй Шоусмит, Уайт Спайдер, Иеллоу Спайдер и др.

Хризантема – растение короткого дня: сокращение светлого периода суток ускоряет закладку и формирование соцветий. Для разных сортов критическая долгота дня, индуцирующая закладку соцветий, неодинакова, поэтому растения зацветают в разные сроки. Сорта, цветущие с августа до середины октября (критическая долгота дня колеблется от 14,5 до 15 ч) называют ранними. У них от введения короткого дня до цветения проходит 6-8 недель. При размножении этих сортов в декабре – начале января растения цветут в мае – июне. У среднепоздних сортов, цветущих в октябре – ноябре, критическая долгота дня, индуцирующая закладку бутонов, составляет 11 - 13 ч (от введения короткого дня до цветения проходит 9-10 недель), а у поздних сортов, зацветающих в ноябре – декабре, она равна 13-14 ч (от введения короткого дня до цветения проходит 11 - 12 недель).

Если в течение первого этапа изменяется интенсивность освещения или температура (ниже 10 и выше 20° С), то формирование соцветий приостанавливается на первом этапе репродуктивной фазы развития: они формируются пустыми, без цветков («летние бутоны»).

Оптимальное содержание питательных элементов в растворе, мг/л: азота – 150-160, фосфора (P_2O_5) – 60-100, калия (K_2O) – 150-250. При составлении растворов для молодых растений придерживаются нижней границы указанных пределов, в период интенсивного роста – верхней. С появлением окрашенных бутонов содержание питательных элементов в растворе сокращают, мг/л: азота – 80-100, фосфора (P_2O_5) – 50-60, калия (K_2O) – около 180. Нельзя допускать, чтобы в течение длительного времени содержание питательных элементов в растворе опускалось ниже указанных минимальных пределов, поскольку это может привести к ослаблению

растений. Вместе с тем излишнее повышение уровня питания, особенно азотного, приводит к усиленному росту вегетативной массы и задержке цветения. Поэтому при гравийной культуре хризантемы 2-3 раза в месяц питательные растворы анализируют и корректируют.

Далее коротко излагаются приемы возделывания большинства наиболее распространенных овощных культур. Для промышленной гидропоники можно рекомендовать следующие культуры: томат, огурец, картофель, лук репчатый, фасоль и др.

Томат обыкновенный – *Lycopersicon lycopersicum* L.

Многолетнее растение, обычно возделываемое как однолетнее. В настоящее время томаты, как по объему товарного производства, так и по площади выращивания занимают 10 место в мире среди растительных продуктов питания. Если в XX веке основное товарное производство было сосредоточено в Америке и Европе, то теперь лидером в производстве томата является Китай – 33,9 млн. т.

Томат относится к роду *Lycopersicon* Tourn., который подразделяется на три вида – перуанский (*L. peruvianum* Mill.), волосистый (*L. hirsutum* Humb. et Bonpl.) и обыкновенный (*L. esculentum* Mill.). В свою очередь, обыкновенный томат включает три подвида – дикий (*ssp. spontaneum* Brezh.), полукультурный (*ssp. subspontaneum* Brezh.) и культурный (*ssp. cultum* Brezh.). Он делится на три разновидности – томат обыкновенный (нештамбовый), крупнолистный и штамбовый.

Томат по своей природе – культура многолетняя. Однако в сельскохозяйственной практике его выращивают как однолетнюю культуру. В своем онтогенезе растения томата проходят следующие фазы: появление всходов, появление первого настоящего листа, нарастание надземной массы и корней, образование бутонов, цветение, формирование и созревание плодов.

При благоприятных температурных условиях и наличии влаги семена томата прорастают на 3-4 день, а еще через 3-4 дня появляются всходы, через 6-10 дней после всходов – первый лист, каждые 5-6 дней – последующие 3-4 листа, затем каждый новый лист – через 3-5 дней. Одновременно с ростом листьев растут стебель и корни. Особенно интенсивно формируется корневая система, которая у 40 - дневных растений проникает на глубину до 80 см и разветвляется.

Над 7-9 настоящим листом у скороспелых сортов и над 12-14 листом у позднеспелых сортов примерно через 30-60 дней после появления всходов закладываются цветочные кисти. С этого времени процесс закладки бутонов и вегетативный рост идут параллельно, у большинства сортов не прекращаясь практически в течение всей вегетации, когда на растении могут быть одновременно листья, пасынки и цветочные кисти с бутонами, цветками, завязями и плодами различной степени зрелости. Цветение и оплодотворение цветков наступает через 40-90 дней после появления всходов. С момента оплодотворения начинается рост плода, а по достижении свойственного сорту размера происходит созревание плода. Незрелые, но уже сформировавшиеся плоды томата имеют бледно – зеленую окраску, твердую внутренность, вполне развитые, но еще с мягкой оболочкой семян. В процессе созревания плоды приобретают сначала светло-зеленую с белесоватым оттенком окраску, мякоть становится светло-зеленой с бледно-розоватым оттенком, оболочка семян становится твердой (молочная зрелость). Затем покраснение распространяется на кожицу и мякоть плода, вызывая изменение наружной окраски в бурый цвет со светло-розовыми пятнами (бурая, или бланжевая зрелость), а затем в розовый и, наконец, красный цвет (розовая и полная, или красная зрелость). У желтоплодных сортов соответственно при бурой степени зрелости на плодах появляются светло-желтые пятна, затем плод (кожица и мякоть) приобретает светло-желтую и наконец, желтую окраску. Семенные камеры плода при последних двух степенях зрелости наполняются клеточным соком, в который

погружены семена, плод становится сочным и мягким. Период от цветения до созревания плода может длиться 45-65 дней.

Начиная с молодого возраста растения томата образуют в пазухах листьев боковые побеги – пасынки. По характеру роста и типу ветвления различают две группы растений томата. У большинства сортов верхушка растения после образования 7-14 листьев заканчивается цветочной кистью, а пасынок, растущий из пазухи листа, ближайшего к верхушечной кисти, продолжает рост главного стебля (так называемое боковое или симподиальное ветвление). После образования нескольких листьев (1-6) пасынок заканчивает свой рост заложением цветочной кисти, а рост растения продолжается за счет ближайшего пасынка. И так до конца вегетации, которая обычно завершается первым осенним заморозком. Тип куста с неограниченным ростом получил название индетерминантного. У некоторых слаборослых сортов рост растения завершается кистью, а пасынки образуются только в нижней части стебля. Тип куста с ограниченным ростом называется детерминантным.

Томат – требовательная к теплу культура. Оптимальная температура для прорастания семян 20-25° С, минимальная 10-12 °С. Для роста растений оптимальная температура днем 22-24°С, ночью 16-18 °С. При температуре ниже 15°С растения томата не цветут, а при 10°С прекращают рост, пыльца не созревает, завязи опадают. Заморозки до – 1-2° С губительны для растений томата. При температуре – 0,5° С погибают цветки и плоды. Проростки и молодые растения томата могут выдерживать довольно значительное понижение температуры – до - 0,5° С, а прорастающие семена до появления ростков – вплоть до – 10° С. Молодые растения из закаленных семян, а также выращенные безрассадным способом могут переносить кратковременные заморозки до – 4° С.

По требовательности к влаге томат можно отнести к относительно засухоустойчивым растениям. Оптимальная для томата влажность почвы 70-

80% НВ, а относительная влажность воздуха – около 60%. Более высокая влажность почвы и воздуха ослабляет устойчивость растений и плодов к болезням, особенно к фитофторозу, а в период цветения затрудняет процесс оплодотворения, цветки опадают, что ведет к снижению урожая.

Томат – достаточно требовательная к свету культура. Большинство сортов томата южного происхождения короткодневные, а северного – нейтральные к длине дня или растения длинного дня.

К почве томат менее требователен, чем многие другие овощные культуры. Его растения могут расти на самых разнообразных почвах, но при кислотности не ниже 5,5 pH. Для растений томата необходимы все основные виды минеральных удобрений. Больше всего они потребляют калия и азота, но также отзывчивы на фосфорные удобрения, без которых трудно получить высокий урожай и плоды хорошего качества.

Томат относится к самоопыляемым растениям, в одном цветке которого имеются мужские и женские органы. Это обусловливается строением его объемного цветка. Тычинки, сросшиеся боковыми стенками пыльников (мужской орган), плотно окружают пестик (женский орган), состоящий из завязи с семязпочкой и столбика с рыльцем. При созревании пыльцы тычинки раскрываются изнутри и пыльца высыпается на рыльце пестика того же цветка. Так происходит самоопыление, которое обычно совпадает с раскрытием бутона. Далее пыльца через столбик проникает в завязь и семязпочку, где происходит оплодотворение. Затем семязпочка развивается в семя, а завязь – в плод.

Самоопылению у томата благоприятствует то обстоятельство, что восприимчивое рыльце находится внутри конуса пыльников, а цветок занимает висячее положение. Пыльца томата диаметром 21–24 мкм. Слияние спермия с яйцеклеткой происходит через 35-50 ч после опыления. Несмотря на то, что томат самоопыляется, далеко не каждый цветок дает завязь, из которой впоследствии образовался бы плод. Это зависит от условий, в

которых проходят фазы цветения и плодообразования. При неблагоприятных условиях – при засухе, резком снижении температуры – часто наблюдается массовое опадение бутонов и цветков. Кроме того, случаи массового опадения цветков можно наблюдать в теплицах при осенне-зимнем обороте, то есть в условиях укороченного дня.

Длительность вегетационного периода сортов томата может значительно изменяться в зависимости от погодных условий почвенно-климатической зоны, способов и технологии выращивания. Это различие может достигать 20-30 суток. Вегетационный период (от появления всходов до созревания плодов) у разных сортов сильно изменяется и составляет: у ультраскороспелых сортов 85-90 суток, раннеспелых – 91-105, среднеранних – 106-110, среднеспелых – 111-115, среднепоздних – 116-120, позднеспелых – более 120 суток. При выращивании одного и того же сорта на юге и на севере вегетационный период в первом случае короче из-за лучшей теплообеспеченности.

Кордонные сорта (Кор). У сортов закрытого грунта оставляют главный побег, который подвязывают к опоре или не туго тянутой вертикально веревке. Пазушные побеги (пасынки) выламывают. Если не прищипнуть верхушку, растение может вырасти до 2 м.

Кустовые сорта (К). В низкой теплице вместо кордонных сортов выращивают кустовые. Куст достигает в высоту 30-90 см, почти не требует формировки и пасынкования. Под кустами обычно расстилают черную пленку, чтобы плоды на нижних ветках не гнили.

Традиционные сорта (Т). Группа красных салатных томатов с некрупными плодами. Включает старые популярные сорта, отличающиеся надежностью (*Moneymaker*), вкусовыми качествами (*Ailsa Craig*) и скороспелостью (*Harbinger*).

Гибриды F₁, (F). Современные гибриды. Плоды на вид такие же, как у традиционных сортов, но растения меньше болеют и дают более высокий урожай.

Сорта «Черри» (Ч). Группа сортов с вишневидными плодами очень высоких вкусовых качеств. Плоды собраны в грозди, урожайность ниже, чем у традиционных сортов.

Современный способ выращивания томатов в закрытом грунте. Полиэтиленовые мешки, заполненные вермикулитом укладывают на твердое ровное основание и в прорези мешка высаживают рассаду - от двух до четырех растений, в зависимости от размеров мешка. По мере роста стебли подвязывают к особым металлическим опорам. При таком способе выращивания важно правильно поливать и подкармливать растения. В промышленных гидропониках применяют поддонное орошение; вермикулит полностью насыщается при каждом поливе. Так как томаты являются крупными, хорошо облиственными растениями, им нужно много железа.

Необходимо тщательно следить за окраской растений и еженедельно добавлять в смесь препараты содержащие железо. При появлении признаков недостатка железа дозу раствора надо увеличивать вдвое.

Огурец посевной – *Cucumis sativus* L.

Травянистое растение, принадлежащее к семейству Cucurbitaceae, корневая система стержневая, сильноразветвленная. Она состоит из главного корня, достигающего длины до 1 м, и многочисленных боковых корней. Физиологическую функцию всасывания почвенного раствора выполняют мелкие сосущие корни, покрытые корневыми волосками. Поверхность корней превосходит поверхность листьев в 75-140 раз. Корни сосредоточены в верхнем горизонте почвы (в основном на глубине 5-25 см) и расходятся от стержневого корня в радиусе до 1,5 м. В междоузлиях листа при высокой влажности могут образовываться придаточные корни.

Стебель лиановидный, ветвящийся, округлый, округло-граненый или граненый, опушенный в слабой, средней или сильной степени. Различают главный стебель, который образует боковые побеги первого порядка, от

побегов первого порядка идут побеги второго порядка и т.д. Ветвление у огурца бывает слабое, среднее, сильное и зависит от сорта, площади питания и особенно от низких ночных температур. Стебли по длине делят на 4 группы: кустовые – 0,1 м, короткоплетистые – от 0,1 до 0,5 м, средние – от 0,6 до 1,5 м, длинноплетистые – от 1,5 м и выше. По толщине они могут быть тонкие – меньше 0,5 см и толстые – больше 0,5 см. Укороченный стебель связан со скороспелостью и сравнительно небольшим размером зеленца, а также с сокращенным периодом вегетации растений. Сортным признаком является облиственность стебля; классифицируют – слабую, среднюю и сильную.

Листорасположение у растений огурца очередное. Листовая пластинка цельная, слегка лопастная. Поверхность листа гладкая или морщинистая, края листовой пластинки почти цельнокрайние, городчатые или неправильно-пильчатые. Обе стороны листа так же, как и стебель, как правило, опушенные, но есть формы без опушения. Листья по форме и размеру варьируют в пределах одного растения. По форме листья бывают пятиугольно-округлые и овальные. По длине короткие (листовая пластинка до 12 см), средние (12-15 см), длинные (больше 15 см). Ширина листа бывает: малая (менее 15 см), средняя (15-20 см) и большая (более 20 см).

Растения большинства сортов огурца однодомные раздельнополые – мужские (тычиночные) и женские (пестичные) цветки находятся на одном растении, но существуют также двудомные, когда одни растения образуют только пестичные цветки, другие – только тычиночные.

Правильно выращенные огурцы в закрытом грунте образуют прямые, цилиндрические плоды с гладкой блестящей кожицей длиной 45 см и более. Традиционные сорта (Т), у которых плоды длинные, прямые, гладкие, требовательны к культуре: нуждаются в повышенной температуре и влажности воздуха, боковые побеги нужно подвязывать к горизонтально натянутой проволоке.

Сорта только с женскими цветками (Ж), все современные гибриды F₁. Образуют преимущественно или только женские цветки, поэтому нет необходимости удалять мужские цветки. Растения более устойчивы к болезням, менее требовательны к условиям роста, боковые плети не нужно подвязывать.

Традиционным сортам огурцов нужна еще более высокая влажность, чем томатам, их боковые плети нужно направлять по проволочным шпалерам, удалять мужские цветки и защищать от болезней и вредителей, нападению которых огурцы крайне подвержены. С появлением сортов только с женскими цветками выращивать тепличные огурцы стало проще. Эти гибриды F₁ образуют плоды только в пазухах листьев на основном стебле, поэтому подвязывать к опоре нужно только этот стебель, у них совсем не образуется или образуется мало мужских цветков. В последние годы, с появлением новых и более легких в культуре сортов огурцов для открытого грунта, многие огородники отказываются от выращивания этой культуры в теплице. Но все же ранние огурцы можно получить только в закрытом грунте (сорт Birgit промышленного выращивания, Femspot, Pepinex 69, Femina. Telegraph Improved и др.).

При высоте 20-25 см рассаду, у которой должно быть два настоящих листа, высаживают на место. При выращивании традиционных сортов вдоль стен и под крышей теплицы горизонтально с промежутком в 30 см натягивают проволоку, к которой подвязывают боковые плети. Когда основной стебель достигает крыши теплицы, его прищипывают. Боковые побеги прищипывают, оставляя по два листа над женским цветком. Женские цветки легко отличить от мужских по наличию завязи на верхушке цветоножки; у мужских цветков цветоножка доходит до чашечки. Верхушки боковых плетей без цветков прищипывают при длине 50 см.

Сорта с только женскими цветками не нужно подвязывать, основной стебель у них направляют по опоре или вертикальной проволоке. Завязи образуются только на основном стебле, поэтому все боковые побеги

удаляют. Удаляют также цветки с нижних 50 см стебля.

Во время роста корни огурцов должны находиться в хорошо увлажненной среде. При выращивании огурцов на одном поддоне раствор можно подавать дважды в день. Очень благоприятное влияние оказывает на растения опрыскивание теплой водой два раза в неделю. Для огурцов, тыквы, кабачков требуется температура до 28-30° С. Ночью – 20-22° С. Для обогрева устанавливают лампы ДНаТ, ДРИЗ, ДНаЗ. Лампы рекомендуют подключить к терморегулятору. Датчик температуры устанавливают в боксе на уровне растений. Чтобы обеспечить растениям световой день в 14-16 ч в домашних условиях, устанавливают дополнительные светильники. Чаще всего используют LED с красным спектром. Он улучшает образование бутонов и плодов. При гидропонике воздух увлажняется естественным путём за счёт полива, но в теплице или в боксе устанавливают систему «туман». Она поддерживает уровень влажности. Оптимальный показатель 60-65%. Для измерения влажности в боксе располагают гигрометр.

Вентиляцию для саженцев обеспечивает система вентиляции. В теплице предусматривают отверстия для постоянной циркуляции воздуха, подключают приборы для притока и для вытяжки воздуха. Отдельный прибор небольшой производительности должен обеспечивать равномерное распределение тёплых и холодных масс внутри помещения. Он имитирует ветер.

Промышленная гидропоника более сложная. Оборудование для овощей подключается к блоку управления. Автоматика контролирует температуру, влажность воздуха, обеспечивает своевременный полив.

Фасоль овощная – *Phaseolus vulgaris* L.

Однолетнее растение, стебель травянистый, древеснеющий у основания. Его высота у кустовых форм 25–45 см; у вьющихся может достигать длины более 2 м. Корневая система стержневая. Листья тройчатые, часто опушенные. Форма от ромбической до широкояйцевидной. Соцветие – кисть с 2–8 цветками, расположенная в пазухах листьев. Цветок мотылькового типа. Плод – боб, в зависимости от сорта может иметь разнообразную форму, от прямой до саблевидной, с прямым или изогнутым носиком. Окраска незрелых бобов желтая, зеленая или пестрая с фиолетовыми пятнами. В бобе формируется от 3 до 10 семян.

Фасоль – культура требовательная к теплу. Минимальная температура для прорастания семян фасоли +8...+12 °С. При температуре ниже +8 °С прорастание замедляется, многие семена загнивают. В фазе всходов фасоль не переносит даже кратковременных заморозков и погибает при температуре –0,5...–1,5 °С; в фазе цветения – при –0,5...–1,0° С и в период молочной спелости – при –2,0 °С. Температура 0...+5° С вызывает нарушение физиологических процессов, задерживающих рост и развитие, удлиняющих вегетационный период на 10–27 дней и снижающих продуктивность до 10–70 %. В период бутонизации и цветения фасоль также чувствительна и к повышенным температурам. При повышении ночной температуры с +17° С до +27 °С, а дневной с +22 °С до +32 °С прекращается образование бутонов, происходит осыпание бутонов, цветков и завязей до 3 см. Завязи больше 3 см приостанавливают рост и увядают под действием высоких ночных температур. Это происходит не только при засухе, но и при непрерывном орошении и распылении тумана. Фасоль нормально развивается и растет при среднесуточной температуре воздуха не ниже +15° С. Оптимальная температура для роста и развития фасоли в зависимости от фазы развития находится в диапазоне +18...+30° С.

Фасоль – требовательное к свету растение, особенно в молодом возрасте, а в период цветения эта требовательность к свету снижается. При

сильном затенении ее всходы вытягиваются, слабеют, что отрицательно сказывается на формировании урожайности. Световую фазу яровизации фасоль проходит на коротком дне, но есть сорта нейтральные, а также положительно реагирующие на длину дня. При коротком дне она ускоряет развитие и сокращает рост, что проявляется в уменьшении высоты растения и других хозяйственно ценных признаков. Фасоль требовательна к условиям освещенности, и реализует свою потребность способностью изменять угол наклона листьев по отношению к солнечным лучам. Эта способность также используется для предотвращения перегрева растений и чрезмерной транспирации. Отношение фасоли к влаге определяется фазой развития, в которой находится растение. В период прорастания семян фасоль чувствительна к недостатку влаги, для набухания семян фасоли необходимо 100 – 120 % воды от их веса. Оптимальная влажность почвы для фасоли находится в пределах 50–85 % от полной влагоемкости в зависимости от почвенных и климатических условий, фазы развития растений, внесения удобрений и биологических особенностей сорта. После всходов фасоль переносит кратковременную засуху до фазы бутонизации. Однако чрезмерная сухость воздуха вызывает увядание листьев.

В условиях острой длительной засухи растения фасоли остаются жизнеспособными, но происходит значительное снижение продуктивности. При недостатке влаги у фасоли наступает перерыв в цветении, и ростовые процессы затормаживаются. После нормализации водного режима у фасоли возобновляются цветение и налив бобов. При этом отставание в развитии растений не компенсируется. В фазу бутонизации, цветения и образования бобов фасоль особенно чувствительна к недостатку влаги. Если в этот период наступает засуха, то наблюдается увядание листьев, уменьшение бобов и ухудшение их качества (утолщение пергаментного слоя в створках), а также может происходить опадение бутонов, цветков, молодых бобов. Овощная фасоль более влаголюбивая, чем зерновая, поэтому и при жаркой погоде значительно снижает урожайность. При засухе уменьшается биомасса и

урожай семян, индекс урожая и вес семени. При засухе созревание проходит, как и при нормальном увлажнении, но может сокращаться на 1–6 дней. Средний урожай семян может снизиться на 27–62 %.

Выращенные на вермикулитовых грядках бобы фасоли отличаются первоклассным качеством, нежностью и сочностью. На свежую зеленую фасоль всегда есть спрос. Это хорошая культура для индивидуальных гидропоникумов. Лучше сеять выющуюся фасоль, но для нее нужны опоры, чаще выращивают карликовую фасоль на поддонах, а выющуюся – в вермикулитовых траншеях вдоль границ участка. Вегетационный период карликовой фасоли около 8 недель.

Сельдерей пахучий – *Apium graveolens* L.

Двулетнее травянистое растение из семейства сельдерейных (*Apiaceae*), дающее товарную продукцию только в первый год жизни в виде розетки листьев и корнеплода. Цветоносный побег, вырастающий на второй год жизни растения, высотой до 1 м. Стебли прямостоячие, бороздчатые, обильно ветвящиеся. Листья очень большие, перисторассеченные на 5 (верхние на 3) сегментов, темно-зеленые, сверху блестящие, с нижней стороны матовые. Соцветия без листочков обертки и оберточек. Цветки мелкие, белые. Плоды круглые, почти как шар, мелкие, диаметром 1,5-2 мм, серые или буровато-коричневые.

Культурные сорта сельдерея делятся на три группы, или разновидности: корневые, черешковые и листовые. У корневого сельдерея в первый же год разрастается главный стержневой корень, образуется мясистый сочный корнеплод серо-белого цвета, округлой или почти шаровидной формы, от нижней части которого отходят многочисленные корни второго порядка, многие из которых тоже мясистые. У черешкового и листового сельдерея корнеплод почти не развивается. Листовые формы имеют густую щетку многочисленных нежных листьев с мелкими

черешками. Черешковый сельдерей отличается от листового значительно меньшим числом более крупных листьев, но каждый лист у него обладает длинным толстым мясистым черешком.

От посева до созревания проходит около трех месяцев. Питательные смеси, используемые для других овощных культур, непригодны для получения высококачественного урожая сельдерея. Для сельдерея характерна высокая устойчивость к натрию. Более того, в питательные смеси даже рекомендуется вводить хлористый натрий, который делает стебли сельдерея более нежными и хрупкими. Для этой культуры необходим питательный раствор с очень низким процентом азота и высоким количеством фосфора и калия. Растения растут лучше, если семена высевают прямо в вермикулит. При прореживании удаляют худшие растения. Для обеспечения хорошей аэрации поверхность вермикулита рыхлят ежедневно.

Сельдерей следует выращивать на поддонах глубиной 45 см вместо обычной глубины 23 см. 15-сантиметровый слой вермикулита вполне достаточен. Свободное пространство от поверхности вермикулита до верхней кромки поддона служит для отбеливания стеблей, которое осуществляется несколькими способами (затенение стеблей досками, обвертывание стеблей черной полиэтиленовой пленкой). Стебли обвертывают кусками пленки размером 30х30 см и рыхло перевязывают ее в трех местах. Насекомые практически не повреждают сельдерей в гидропонике. Хорошим средством против увядания служит предпосевное намачивание семян в течение 30 минут при 50° С. Высокое содержание серы в питательном растворе предотвращает поражение ржавчиной, а также увядание. Есть много прибрежных и пустынных районов, где зимы довольно холодные, а грунтовые воды содержат хлористый натрий. В этих условиях зимняя культура сельдерея может оказаться очень рентабельной.

Площадь питания растений 20х20 см, оптимальный pH 7,5, рекомендуемый сорт – Маммот белый. Хорошо подходят для возделывания на салатных линиях сорта Сенеж, Потенциал с типичным для сельдерея

листом. У сорта Чудак листовая пластинка кудрявая, и необычный вид зелени привлекает покупателей.

Салат посевной – *Lactuca sativa* L.

Однолетнее травянистое растение. Однолетнее или двулетнее травянистое скороспелое растение высотой 30-100 см, часто образующее из листьев кочан. Корневая система стержневая, корень в верхней части утолщен и имеет большое количество боковых ответвлений. Надземная часть растения представлена розеткой крупных, от бледно - зеленых до темно - зеленых (иногда имеющих антоциановую окраску), сидячих, гладких, морщинистых, гофрированных или курчавых листьев или кочаном. Цветки язычковые, обоеполые, мелкие, белые или бледно желто-зеленые, собраны в корзинки, расположенные на концах метельчатого соцветия. Завязь нижняя. Плод – продолговатая, уплощенная семянка с 5-7 ребрами и хохолком. Семена без эндосперма. Все части растения выделяют млечный сок. Цветет салат посевной в течение июня. Полезные свойства листьев широко используются не только в пищевых, но в лечебных и косметических целях.

Сортотип дуболистный «*Bucley*» – от всходов до уборки 40-45 дней. Листья дуболистные, розово-красной окраски, собраны в компактную вертикальную розетку. Семена следует сеять непосредственно в субстрат, а прореживание вести по мере развития растений. Салат нуждается в обильном питании и большом количестве воды. Лучше всего он растет при нейтральной реакции среды (рН 7) и при соотношении между азотом и калием в питательной смеси 1:1. Площадь питания растений 23х23 см. Промышленная культура салата должна быть непрерывной, поэтому важно всегда иметь готовую рассаду. При выращивании в вермикулите у рассады развивается очень обильная корневая система. Поскольку вермикулит образует ком с мелкими корешками, растения хорошо переносят пересадку. Урожайность в открытом грунте 1,5-2,0 кг/м², на салатных линиях 2,3-2,8 кг/м². В связи с тем, что салат летом потребляет много железа, смесь нужно регулярно пополнять этим элементом.

Cortotun Eztron – от всходов до уборки 40-45 дней. Листья округлые, светло-зелёные, тонкие, плотные, сильноволнистые по краю, с мелкими надрезами края в верхней части листа, собраны в компактную вертикальную розетку. Консистенция ткани листьев хрустящая. Устойчив к вирусу некротической пятнистости салата (TBSV) и ложной мучнистой росе. Сорт для выращивания в открытом грунте и круглогодично на салатных линиях. Урожайность в открытом грунте 1,7-2,1 кг/м², на салатных линиях 3,3-3,8 кг/м².

Укроп пахучий – *Anethum graveolens* L.

Однолетнее травянистое растение. Корень стержневой, сильноветвящийся, проникает в почву на 25-35 см. Стебель прямостоячий, круглый, гладкий. Листья перисторассеченные, с шиловидными дольками. Цветки мелкие, желтые, обоеполые, собраны в соцветие – сложный зонтик. Плод – двусемянка широкоэллиптической формы, состоит из двух полуплодиков-семян. Семена плоскоовальной формы, темно-серой или коричневой окраски, снабжены светлой окаймляющей крылаткой. Семена сохраняют всхожесть в течение 3–4 лет.

Укроп – холодостойкая культура. Листья могут отрастать при температуре 5–8° С, оптимальная температура для роста 16–17° С. В начальные фазы роста и развития растения укропа лучше развиваются при умеренной температуре, но для цветения и особенно вызревания семян нужна более высокая температура. При высокой температуре и недостатке влаги в почве снижается качество продукции, уменьшается сочность стеблей и листьев, растения становятся грубыми.

Укроп – растение длинного дня. Длинный световой день способствует увеличению зеленой массы растения. В районах с коротким световым днем период вегетации более длительный.

Выращивание укропа на гидропонных системах имеет некоторые особенности, знание которых позволит получать качественную продукцию. Находить решения в преодолении некоторых сложностей в технологии

выращивания следует исходя из биологии культуры. Укроп светолюбив. Он холодостоек в начале вегетации, в то же время теплолюбив при нарастании листьев (18-20° С), отзывчив к нейтральному рН. Чаще всего, в угоду быстрому получению продукции, отдельные производители допускают ряд нарушений технологий, а именно: превышение температуры в камере проращивания для получения всходов, вызывающее вытягивание подсемядольного колена, приводящее к потере типичного для растений привлекательного вида, искривлению растения, его пониканию. Укроп, выращиваемый в условиях гидропонной культуры, менее ароматен, на это есть свои причины: нарушение технологии выращивания, отсутствие сортовой технологии, из-за небольших площадей, занимаемых в культурообороте, низкое поступление ультрафиолетовых лучей через стекло с досветкой, повышенная влажность воздуха. В небольших культивационных сооружениях эти недостатки легко устранимы, а в промышленных теплицах, где доминирует салат листовой, приходится приспосабливаться.

Важное значение при выращивании укропа в проточной культуре имеет качество семян. Наряду с высокой всхожестью и энергией прорастания они должны сохранять присущие сорту товарные качества, а также быть свободными от вредителей и возбудителей болезней. Лучше всего для проточной культуры подходят быстрорастущие сорта с зеленой и темно-зеленой окраской листа. Конечный сегмент листа желательно иметь уплощенным, а не игольчатым. Наиболее полно соответствуют этим требованиям сорта укропа Кутузовский, Гренадер, Аллигатор, Алмаз, Аврора, Кронос и др.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные параметры выращивания гвоздики ремонтантной в защищенном грунте.
2. Охарактеризуйте основные параметры выращивания розы китайской в защищенном грунте.
3. Перечислите основные параметры выращивания хризантемы индийской в защищенном грунте.
4. Охарактеризуйте основные параметры выращивания томата обыкновенного в защищенном грунте.
5. Перечислите основные параметры выращивания огурца посевого в защищенном грунте.
6. Охарактеризуйте основные параметры выращивания фасоли овощной в защищенном грунте.
7. Перечислите основные параметры выращивания сельдерея пахучего в защищенном грунте.
8. Охарактеризуйте основные параметры выращивания салата посевого в защищенном грунте.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа включает в себя выполнение контрольной работы по указанным ниже темам.

Студент самостоятельно анализирует материалы по теме, формулирует и раскрывает проблематику вопроса, представляет ее в виде печатного материала, сопровождаемого презентацией и докладом.

Номер варианта определяют по двум последним цифрам шифра студента, если номер варианта по двум последним цифрам отсутствует, необходимо взять номер варианта по одной последней цифре шифра.

Контрольная работа включает: титульный лист, содержание, введение, анализ информации по литературным источникам, самостоятельные выводы и предложения, заключение, библиографический список.

Оформление работы проводится по следующим правилам:

- размер шрифта – 14, выравнивание по ширине, абзацный отступ – 1,25, межстрочный интервал – 1,5;
- нумерация страниц в правом нижнем углу;
- в тексте работы допустимы рисунки, фотографии, имеющие сквозную нумерацию и название;
- объем контрольной работы зависит от индивидуального подхода студента и не превышает 20 страниц печатного текста.

Образец титульного листа

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРИИ И БИОТЕХНОЛОГИЙ

Институт фундаментальных и прикладных агробиотехнологий

Кафедра ботаники и ландшафтной архитектуры

Контрольная работа по дисциплине «**Сити фермерство**»

Выполнил(а):

Группа:

Проверил (а):

Новосибирск 202..

Темы контрольной работы

Вариант 1.

1. Сити фермерство – профессия будущего
2. Регуляция интенсивности искусственного освещения для выращивания конкретной культуры.
3. Проектирование городских огородов.

Вариант 2.

1. Космическое растениеводство.
2. Регуляция длины светового дня для выращивания конкретной культуры.
3. Проектирование сити-фермы на крыше.

Вариант 3.

1. Направления сити фермерства.
2. Гидропоника для сити фермерства.
3. Проектирование контейнерной теплицы.

Вариант 4.

1. Мировые лидеры и области сити фермерства.
2. Аэропоника для сити фермерства.
3. Проектирование вертикальной фермы.

Вариант 5.

1. Специализированное оборудование: источники искусственного света.
2. Основные разновидности гидропонных систем.
3. Проектирование офисного огорода.

Вариант 6.

1. Специализированное оборудование: сенсоры, датчики контроля влажности и температуры.
2. Макро- и микроэлементы для выращивания конкретной культуры.
3. Проектирование домашней системы для выращивания.

Вариант 7.

1. Специализированное оборудование: системы климатического контроля и поддержания заданных условий среды.
2. Декоративные растения для сити фермерства.
3. Ассортимент растений для городских огородов.

Вариант 8.

1. Специализированное оборудование систем гидропоники: гидропонные модули, стеллажи.
2. Овощные растения для сити фермерства.
3. Ассортимент растений для сити фермы на крыше.

Вариант 9.

1. Специализированное оборудование систем аквапоники: резервуары, бассейны.
2. Зеленные растения для сити фермерства.
3. Ассортимент растений для вертикальной фермы.

Вариант 10.

1. Специализированное оборудование систем аэропоники: модули, инжекторы.
2. Пряные растения для сити фермерства.
3. Ассортимент растений для контейнерной теплицы.

Вариант 11.

1. Специализированное оборудование для водоподготовки и водоочистки: аэраторы, насосы, озонаторы, ультрафиолетовые лампы, механические фильтры.
2. Культуры для выращивания микрозелени.
3. Ассортимент растений для теплиц и гроубоксов в помещениях.

Вариант 12.

1. Знакомство с основными потребностями растений (свет, вода, углекислый газ, минеральные вещества, почва).
2. Мини-овощи для сити фермерства.
3. Ассортимент растений для офисного огорода.

Вариант 13.

1. Специализированное оборудование: сенсоры, датчики контроля влажности и температуры.
2. Макро- и микроэлементы для выращивания конкретной культуры.
3. Проектирование домашней системы для выращивания.

Вариант 14.

1. Специализированное оборудование: источники искусственного света.
2. Основные разновидности гидропонных систем.
3. Проектирование офисного огорода.

Вариант 15.

1. Управление непрерывной работой сити-фермы.
2. Перспективные ягодные культуры.
3. Ассортимент растений для домашней системы для выращивания.

**Вопросы для подготовки к зачету
по дисциплине «Сити фермерство»**

1. Сити фермерство – профессия будущего.
2. Космическое растениеводство.
3. Мировые лидеры и области сити фермерства.
4. Направления сити фермерства.
5. Проблемы и перспективы сити фермерства.
6. Специализированное оборудование: источники искусственного света.
7. Специализированное оборудование: сенсоры, датчики контроля влажности и температуры.
8. Специализированное оборудование: системы климатического контроля и поддержания заданных условий среды.
9. Специализированное оборудование систем гидропоники: гидропонные модули, стеллажи.
10. Специализированное оборудование систем аквапоники: резервуары, бассейны.
11. Специализированное оборудование систем аэропоники: модули, инжекторы.
12. Специализированное оборудование для водоподготовки и водоочистки: аэраторы, насосы, озонаторы, ультрафиолетовые лампы, механические фильтры.
13. Знакомство с основными потребностями растений (свет, вода, углекислый газ, минеральные вещества, почва).
14. Управление непрерывной работой сити-фермы.
15. Регуляция интенсивности искусственного освещения для выращивания конкретной культуры.
16. Регуляция длины светового дня для выращивания конкретной культуры.
17. Аэропоника для сити фермерства.
18. Гидропоника для сити фермерства.

- 19.Аквапоника для сити фермерства.
- 20.Основные разновидности гидропонных систем.
- 21.Макро- и микроэлементы для выращивания конкретной культуры.
- 22.Декоративные растения для сити фермерства.
- 23.Овощные растения для сити фермерства.
- 24.Зеленные растения для сити фермерства.
25. Пряные растения для сити фермерства.
26. Культуры для выращивания микрозелени.
27. Мини-овощи для сити фермерства.
28. Перспективные ягодные культуры.
29. Проектирование городских огородов.
30. Проектирование сити-фермы на крыше.
31. Проектирование вертикальной фермы.
32. Проектирование контейнерной теплицы.
33. Проектирование теплиц и гроубоксов в помещениях.
34. Проектирование офисного огорода.
35. Проектирование домашней системы для выращивания.
36. Ассортимент растений для городских огородов.
37. Ассортимент растений для сити-фермы на крыше.
38. Ассортимент растений для вертикальной фермы.
39. Ассортимент растений для контейнерной теплицы.
40. Ассортимент растений для теплиц и гроубоксов в помещениях.
41. Ассортимент растений для офисного огорода.
42. Ассортимент растений для домашней системы для выращивания.

Словарь терминов

- **Агроценоз** – одновидовое или многовидовое сообщество растений, искусственно создаваемое человеком (чаще всего это культуры, выращиваемые на пашне).
- **Агроэкосистема** – совокупность растений, животных, микроорганизмов и мест их обитания, измененные и используемые в процессе трудовой деятельности людей.
- **Агрономические свойства субстрата** – свойства, совокупность которых определяет плодородие субстрата.
- **Азот общий** – тривиальное выражение, которое означает валовое содержание азота (мг, г, %).
- **Активность денитрифицирующая почвы** – потенциальная способность почвы восстанавливать нитраты и нитриты до газообразных окислов азота и молекулярного азота.
- **Активность нитрифицирующая почвы** – потенциальная способность почвы в результате жизнедеятельности микроорганизмов накапливать нитраты во время окисления солей аммония.
- **Активность уреазная почвы** – потенциальная способность почвы разлагать мочевину на углекислый газ и аммиак, обусловлена активностью ферментов уреаз.
- **Актуальная кислотность почвы** – кислотность почвы, обусловлена наличием в водном растворе ионов водорода, выражается величиной pH водной вытяжки из почвы.
- **Аммонификация** – процесс разложения микроорганизмами органических азотистых веществ с выделением аммиака. В результате трудноусваиваемый азот органических соединений превращается в доступную растениям форму.

- **Анализ гранулометрический почвы** – определение содержания в почве в процентах разных по размеру механических элементов (частиц).
- **Апатит** – минерал из группы основных безводных фосфатов $\text{Ca}_5[(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})]$. Один из основных первичных источников фосфора.
- **Ампельные растения** – растения со свисающими или вьющимися побегами, которые используют для украшения комнат, декоративных ваз в открытом грунте, балконов и т.д.
- **Аэрация субстрата** – поступление воздуха, особенно кислорода, из атмосферы.
- **Баланс водный** – соотношение между количеством воды, которая поступает, и той, которая используется из почвы за определенный промежуток времени. Выражают в миллиметрах водного слоя или в кубических метрах на 1 га.
- **Баланс тепловой** – соотношение поступления и использования тепла поверхностью почвы или определенного слоя за определенный промежуток времени.
- **Биомасса** – количество вещества живых организмов, которое приходится на единицу площади или объема, выраженное в единицах массы или энергии (г/м^2 , г/м^3 , Дж/м^2 , Дж/м^3).
- **Буферность почвы** – способность почвы сохранять реакцию среды (pH) и противостоять действию кислот и щелочей.
- **Бульба**, или луковица (*bulbus*) – видоизмененный, обычно подземный побег с сильно укороченным стеблем (так называемым донцем) и мясистыми чешуевидными листьями.
- **Вайя** – лист папоротника, большей частью крупный, сильно расчлененный, перисторассеченный, похожий на ветку.

- **Водородный показатель** – рН, отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода (моль) в данном растворе $pH = -\lg C H^+$.
- **Водный режим почвы** – совокупность явлений, которые определяют поступление, перемещение, запасы и использование растениями почвенной влаги.
- **Влага почвенная** – вода, которая удерживается в почве в форме молекул H_2O .
- **Влага доступная** – часть почвенной влаги, которая может быть использована растениями. Нижняя граница доступности – влажность устойчивого увядания растений. Близкий по содержанию термин – влага продуктивная.
- **Влага недоступная растениям** – часть почвенной влаги, которая не может быть использована растениями, в том числе и в процессе их увядания. Самое высокое содержание в почве. Влага недоступная растениям называют «мертвым» запасом влаги; он близок к максимальной гигроскопичности и зависит от вида растений и условий их роста.
- **Влажность почвы** – содержание воды в почве в процентах.
- **Вьющийся стебель** – обвивающийся вокруг стеблей других растений или опор.
- **Вегетационный период** у однолетних культур – период от посева семян до созревания, у многолетних – от весеннего пробуждения почек до осеннего прекращения роста вегетативных органов, перехода в состояние покоя.
- **Габитус** – внешний облик организма, совокупность признаков, характеризующая общий тип телосложения.
- **Генеративный период** – период от начала бутонизации до полной спелости семян.
- **Генеративные органы растений** (от *лат. genero* – рожаю,

произвожу) выполняют функцию полового размножения.

- **Генезис почв** – происхождение, образование и развитие почве и всех относящихся к ней особенностей (строение, состав, свойства и современные режимы).
- **Гигроскопичность почвы** – способность почвы сорбировать на поверхности своих частичек пар воды, который удерживается в окружающем воздухе. Поглощенную таким путем влагу называют гигроскопичностью. Гигроскопичность почвы зависит от гранулометрического состава п. и содержания в ней гумуса.
- **Гидролиз** – химическое взаимодействие веществ с водой, которое сопровождается разложением сложного химического тела на его составные части и присоединение к ним ионов воды (H^+ и OH^-).
- **Гипсование** – химическая мелиорация солонцов внесением в них гипса с целью замены поглощенного почвой натрия на кальций. Гипсование проводят для улучшения физико-механических и физико-химических свойств почвы.
- **Глеевые процессы** – биохимические процессы в почве, которые приводят к образованию глея. Обуславливаются анаэробным режимом превращения органических веществ и восстановлением соединений Fe, Mn, Cu и т. д.
- **Гумус** – это продукт биофизико-химических процессов, которые одновременно проходят в любой почве, превращение органических остатков, что является сложным по химическому составу комплексом специфических почвенных темноокрашенных органо-минеральных соединений, которые пребывая в коллоидно-сгущенном состоянии, обуславливают агрономически ценные свойства почвы, а благодаря их совокупности – ее плодородие.
- **Двукрылатка** – двусемянный дробный плод, распадающийся на 2 перикарпия, снабженных асимметричным крыловидным

выростом. Характерен для клена.

- **Денитрификация** – процесс восстановления микроорганизмами окисленных форм азота в почве до газообразных оксидов и молекулярного азота.
- **Диагностика питания растений** – определение степени обеспеченности растений отдельными питательными веществами по внешним признакам или с помощью химического анализа растения.
- **Доза удобрений** – часть нормы, применяемая за один прием.
- **Завиток** – соцветие (сложный монохазий), в котором спирально закручена более молодая часть с нераспустившимися цветками. В завитке от главной оси (ветви), несущей один цветок, ниже отходит другая одноцветковая ось, от нее в ту же сторону – ось 3-го порядка и т.д. Завиток характерен для семейства бурачниковых (зверобой, медуница, окопник).
- **Завязь** – нижняя утолщенная полая часть пестика в цветке растений. В полости завязи находятся одна или несколько (иногда много) семян, из которых после оплодотворения образуются (завязываются) семена.
- **Запас питательных веществ** – валовое содержание питательных веществ в определенном слое почвы. Выражают в килограммах на гектар.
- **Зигоморфный цветок** – цветок, околоцветник которого имеет одну плоскость симметрии. Обычно эта плоскость проходит через середину прицветника, цветоножку и ось соцветия, т. е. совпадает с медианной плоскостью цветка (бобовые, губоцветные, орхидные).
- **Известкование** – способ механической мелиорации кислых почв с целью замены в почвенном поглощающем комплексе обменных ионов водорода и алюминия на ионы кальция.

- **Иммобилизация питательных веществ** – переход питательных веществ почвы из доступной для растения формы в недоступную.
- **Ингибиторы** – вещества, которые блокируют те или иные звенья метаболизма в живом организме, угнетая его развитие.
- **Истощение почвы** – обеднение почвы питательными веществами в результате длительного выращивания с.-х. культур без внесения удобрений или при недостаточном их количестве.
- **Кадастр земельный** – систематизированный свод ведомостей о природном, хозяйственном и правовом положении земель. Содержит данные о землепользователях, качестве земель, степени исследования, картографические и статистические материалы, эколого-, социально-экономическую оценку.
- **Кислотность почв** – способность почвы подкислять почвенный раствор или растворы солей в результате присутствия в составе почвы кислот, а также обменных ионов водорода и катионов, которые образуют во время их вытеснения гидролитически кислые соли (в основном ионы Al_3^+).
- **Кислование почвы** – один из способов мелиорации содовых солонцов внесением в почву кислых химических веществ: серной кислоты, серы, сульфата железа, сульфата алюминия и т. д., которые повышают растворимость соединений кальция и нейтрализуют соду.
- **Керамзит** – пористые, обожженные комочки глины, которые используются в качестве дренажа.
- **Круговорот веществ в земледелии** – поступление питательных веществ в почву и вынос их в процессе выращивания с.-х. культур.
- **Колос** – соцветие с удлиненной главной остью, на которой расположены сидячие цветки.
- **Коробочка** – сухой многосемянной вскрывающийся плод, у которого при созревании раскрываются створки и семена

высыпаются (например, мак).

- **Лианы** (от *фр.* liane, lier – связывать) – растения, не способные самостоятельно сохранять вертикальное положение стебля и использующие в качестве опоры другие растения, скалы, постройки и т.п.
- **Лист** – вегетативный орган высшего растения, образующийся на стебле и функционально предназначенный для фотосинтеза, транспирации и газообмена.
- **Листовая пластинка** – расширенная, обычно плоская часть листа, выполняющая функцию фотосинтеза, газообмена, транспирации и (у некоторых видов) вегетативного размножения.
- **Листовое влагалище** – разросшееся основание листа, образующее замкнутую или незамкнутую трубку вокруг осевой части побега (стебля). Обычно листовое влагалище защищает пазушные почки и одновременно служит дополнительной опорой побега.
- **Листовой черешок** – суженная часть листа, соединяющая листовую пластинку с основанием и регулирующая положение листа по отношению к источнику света.
- **Лопастной лист** – лист, пластинка которого расчленена на лопасти до 1/3 ширины полулиста.
- **Материал нерастительный** – подразделяется на основной и вспомогательный. К числу последних может относиться лента, проволока, вата.
- **Макроэлементы** – химические элементы, которые усваиваются растениями в больших количествах. Главные из них: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe.
- **Метаморфоз** (от *греч.* metamorphosis – превращение) у растений – видоизменения основных органов растения, связанные обычно со сменой выполняемых ими функций или условий

функционирования.

- **Минерализация органических веществ** – процесс разложения органических соединений до углекислоты, воды и простых солей.
- **Мощность почвы** – общая глубина профиля почвы (в см) от дневной поверхности до малоизмененной породы. Мощность почвы может колебаться в значительных пределах в зависимости от условий почвообразования и типа почвы – от нескольких сантиметров до 2-3 м и больше.
- **Низбегающий лист** – у некоторых растений основание сидячего листа на большом протяжении срастается со стеблем и краями образует крыловидные придатки.
- **Обертка** – зеленые листочки, покрывающие снизу соцветие-корзинку у растений из семейства сложноцветных.
- **Общий черешок** – черешок, к которому прикрепляются своими черешками листовые пластинки у сложных листьев.
- **Овальный лист** – основание и верхушка пластинки округлые, а длина вдвое превышает ширину.
- **Однолетнее растение** – растение, жизненный цикл которого протекает в течение одного сезона.
- **Околоцветник** – совокупность покровных листочков цветка, окружающих тычинки и плодолистики, защищающих органы цветка. Околоцветники могут быть венчиковидными простыми (например, у тюльпана), или двойными (например, у колокольчика).
- **Округлый лист** – лист, пластинка которого подобна кругу.
- **Пазуха листа** – верхний угол между листом и стеблем, на котором он растет.
- **Пазушная почка** – почка, расположенная в пазухе листа.

- **Пальчатый лист** – пластинка разделена на доли, расходящиеся как бы из одной точки, наподобие пальцев руки.
- **Питание внекорневое** – питание растений минеральными солями через надземные органы.
- **Питательные вещества в почве** – вещества или элементы, необходимые для питания растений. Главные из них: азот, фосфор, калий, сера, железо.
- **Подкормка** – внесение удобрений во время вегетации растений, дополняющее основное и предпосевное внесение. Различают корневую и внекорневую п.
- **Последействие удобрений** – положительное или отрицательное действие на следующий или последующие годы после внесения.
- **Почвоутомление** – явление, которое наблюдается при монокультуре растений и приводит к уменьшению урожая даже после удобрения.
- **Порядок** – заданное расположение элементов, указывающее на исходный принцип построения композиции.
- **Потенциальная урожайность** – это наибольшая урожайность сорта, обусловленная генотипом, которая реализуется при удовлетворении всех требований биологии сорта.
- **Прицветник** – лист, в пазухе которого развивается цветок; кроющий лист цветочного побега.
- **Рост растений** – увеличение размеров и массы растений.
- **Развитие растений** – качественные изменения структуры и функций отдельных органов растения в онтогенезе, переход его из одного этапа органогенеза в другой, из одной фазы развития в другую.
- **Онтогенез у однолетних культур** – развитие растения от семени до семени, у многолетних — от прорастания семени до отмирания растения.

- **Органогенез** – последовательное образование и развитие отдельных органов растения в процессе индивидуального развития.
- **Секатор** – профессиональные ножницы для подрезания растений.
- **Сидерация** – запахивание в почву специально выращенных зеленых растений (сидератов), которые обогащают ее азотом и органическими веществами.
- **Синергизм ионов** – положительное влияние одних ионов на поглощение растениями других.
- **Стебель** – осевой орган высших растений, вместе с листьями составляющий побег, служит для передвижения воды и веществ между корнями и листьями, для увеличения ассимилирующей поверхности растения путем ветвления и упорядоченного расположения листьев, а также цветков и плодов; может участвовать в накоплении воды и запасных питательных веществ, в фотосинтезе.
- **Суккуленты** (от. *лат.* succulentus – сочный) – многолетние растения с сочными, мясистыми листьями (агавы, алоэ) или стеблями (кактусовые, некоторые молочаи); особый тип ксерофитов.
- **Ступенчатость** – распределение одинаковых форм в пространстве при их различной постановке относительно высоты и глубины работы.
- **Удобрения** – органические и минеральные вещества, которые вносят в почву для улучшения питания и повышения урожая с.-х. культур.
- **Удобрения минеральные** – удобрения, которые содержат макро- и микроэлементы в неорганической форме.
- **Удобрения органические** – удобрения, которые удерживают питательные вещества в виде органических соединений (навоз, торф, компосты, навозная жижа, птичий помет, зеленое удобрение, отходы сахарного, кожевенного, рыбного производства, городской мусор).

- **Узел** – место прикрепления листа на стебле.
- **Укороченный побег** – побег с укороченными междоузлиями.
- **Усы** – удлиненные надземные ползучие побеги, укореняющиеся с помощью придаточных корней. Усы служат для вегетативного размножения.
- **Филлодий** (от *греч.* phyllodes – листовидный, phylon – лист и eidos – вид) – листовидно расширенный черешок листа, выполняющий функции листовой пластинки, которая вполне или частично редуцирована.
- **Формация** – множество одинаковых частей, собранных вместе. Пример: 50 лиатрисов, расположенных параллельно.
- **Цветоложе** – осевая часть цветка, продолжение цветоножки или стебля, на котором расположены все части цветка.
- **Цветок** – орган семенного размножения. Цветок представляет собой укороченный видоизмененный побег, выполняющий функции: образование спор, женского и мужского заростков, гамет, а также опыления, оплодотворения, формирования семян и плодов. Строение цветка описывается формулой цветка и изображается в виде диаграммы цветка.
- **Цветоножка** – стебель, поддерживающий цветок, соцветие или плод.
- **Цветонос** – цветочный стебель, выходящий из прикорневой листовой розетки (или из луковицы) с соцветием или одиночным цветком. Как правило, он голый (без листьев) или с очень мелкими листьями.
- **Цветовой круг** – это систематизированное представление всех цветов в форме круга.
- **Чашелистик** – элемент чашечки цветка.
- **Чашечка** – внешняя мутовка цветка, обычно зеленого цвета,

выполняющая защитные функции, состоящая из чашелистиков.

- **Черенкование** – размножение растений с помощью черенка. Черенок должен иметь не меньше двух листиков или 1-2 почки.
- **Черенок** – часть стебля, листа или корня, предназначенная для выращивания из нее нового растения.
- **Черешковый лист** – лист с черешком.
- **Черешок листа** – суженная часть листа, соединяющая листовую пластинку с основанием и регулирующая положение листа по отношению к источнику света.
- **Щелочная реакция почвенного раствора** – реакция почвенного раствора, которая обуславливается наличием в коллоидном комплексе п. обменно-поглощенного натрия, что приводит к образованию в почве соды.
- **Щиток** – соцветие, у которого нижние цветоножки длиннее верхних и цветки располагаются в одной плоскости.
- **Эллиптический лист** – острые пластинки, приблизительно одинаковой ширины, длина превышает ширину в 2 раза и более.
- **Эпифиллы** – растения, поселяющиеся на листьях других растений, главным образом вечнозеленых, в том числе хвойных.
- **Эфемеры** – группа однолетних травянистых растений, заканчивающий свой цикл развития за очень короткий период. Это растения преимущественно пустынь, полупустынь и отчасти степных районов. Отличаются исключительной приспособленностью к изменениям внешней среды.
- **Яйцевидный лист** – пластинка при основании шире, чем на верхушке, а длина в 2-3 раза превышает ширину.
- **Фазы развития растений** – условно выбранные периоды онтогенеза, в которые происходят наиболее важные физиологические и морфологические изменения в растении.

- **Фитоценоз** – растительное сообщество.
- **Естественный фитоценоз** – устойчивое многовидовое растительное сообщество.
- **Урожай** – продукция, полученная в результате выращивания сельскохозяйственных культур.
- **Урожайность** – это способность культуры, сорта давать урожай. В одних и тех же условиях урожайность одного сорта бывает выше или ниже, чем другого.

Библиографический список

1. Бентли М. Промышленная гидропоника. Перевод с английского. под ред. канд. биол. наук В. Н. Былова. М., изд-во «Колос», 1965. – 370 с.
2. Вьюгина Г. В. Основы декоративного растениеводства. Практикум: учебное пособие для вузов / Г. В. Вьюгина, И. А. Карамулина, С. М. Вьюгин. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 120 с.
3. Кириллова, Е. Гидропоника / Е. Кириллова // Росмэн – Пресс. - 2005. - № 1. – С. 35 – 40.
4. Сокольская О. Б. Ландшафтная архитектура. Интерьерное озеленение помещений и крыш: учебное пособие / О. Б. Сокольская. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 312 с.
5. Уильям Тексье. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому / Уильям Тексье. Второе дополненное издание., изд-во «Mama Publishing», 2013. – 296 с.
6. Чесноков В. А. Выращивание растений без почвы / В. А. Чесноков, Е. Н. Базырина, Т. М. Бушуева, Н. Л. Ильинская. – СПб.: Издательство Ленинградского университета, 1960. – 169 с.

Оглавление

Введение.....	3
Раздел 1. Перспективы и возможности сити – фермерства	5
Контрольные вопросы.....	9
Раздел 2. Оборудование для сити – фермерства.....	10
Контрольные вопросы.....	20
Раздел 3. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении.....	21
Контрольные вопросы.....	25
Раздел 4. Способы минерального питания и управления поливом растений	26
Контрольные вопросы.....	29
Раздел 5. Декоративные, овощные и зеленные растения для сити – фермерства.....	30
Контрольные вопросы.....	53
Темы контрольной работы.....	56
Вопросы для подготовки к зачету.....	59
Словарь терминов.....	61
Библиографический список.....	74

Составитель
Иванова Наталья Викторовна

«Сити фермерство»

Методические указания по изучению дисциплины,
выполнению самостоятельной и контрольной работы

Компьютерная верстка

Формат 60 x 84 1/16

Объем 4,75 уч.- изд. л.

Тираж экз.

Авторская редакция (электронный ресурс)
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова 160.