

ТЕМА 2. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СУБСТРАТОВ ДЛЯ ТЕПЛИЦ

Цель занятия. Изучить свойства субстрата для выращивания овощных культур в защищенном грунте.

Задания.

1. Изучить состав, свойства, субстрата в защищенном грунте.
2. Рассмотреть эффективность использования различных субстратов в передовых тепличных комбинатах Ставропольского края.

Вводные пояснения

Использование верхового торфа. Торф используют для малообъемной гидропоники. Использование торфа для малообъемной гидропоники целесообразно по следующим причинам:

- запасы сырья практически не ограничены,
- торфяные субстраты являются экологически чистым продуктом, после использования в теплицах их можно применять для улучшения почвы сельскохозяйственных угодий,
- торфяные субстраты значительно дешевле минеральной ваты.

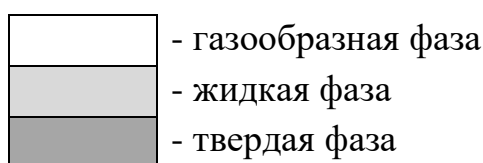
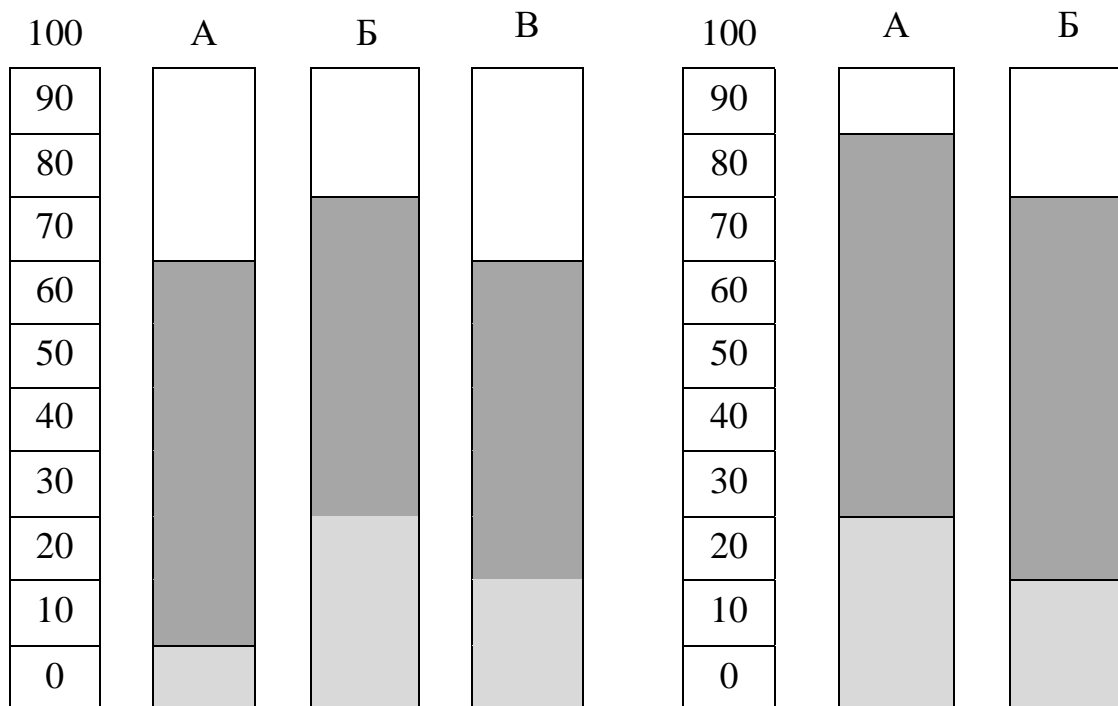


Рисунок 1 – Влияние рыхлящих материалов на структуру тепличных грунтов в % (по Г.М. Кравцовой)

Примечание: Слева – соотношение фаз в торфе при внесении суглинистых и песчаных частиц (А – торф низинный, Б – торф низинный + суглинок 25 %, В – торф низинный + песок 25 %); Справа - увеличение газообразной фазы при внесении опилок (А – грунт без опилок, Б – грунт + 40 кг/м² опилок).

Например, торфяной субстрат «Гидропоника» (Россия) изготовлен с применением комплексных минеральных удобрений с добавкой всех микроэлементов в легкодоступной форме (в виде хелатов) и предназначен для выращивания в защищенном грунте растений томата, перца, баклажана. В качестве рыхлящего материала применяется древесная стружка листовенных пород. В состав субстрата для малообъемной гидропонии с системой капельного орошения для культуры томата, перца, баклажана входит торф верховой (70-80 % объема) и стружка древесная (20-30 % объема).

Субстрат обладает высокой воздухоемкостью, позволяющей проводить поливы растений без опасности переувлажнения корневой среды, и нейтрализован смесью доломитовой муки и мела с благоприятным соотношением Са и Mg, предотвращающих появление вершинной гнили плодов томата и перца. Кроме того, структура субстрата позволяет вести поливы питательными растворами с дренажом, что обеспечивает поддержание благоприятного солевого режима и режима питания при быстро меняющихся погодных условиях, а также проводить контроль дренажных стоков на предмет концентрации солей. Субстрат упакован в пленочные мешки-контейнеры из прочной черно-белой пленки размером 60 x 35 см, удобно вписывающиеся в схему посадки растений томата, перца, баклажана. Объем субстрата (22 литра) удовлетворяет требованиям тепличного овощеводства. Особое значение контейнерная культура приобретает в связи с возможностью отказа от пропаривания грунтов, зараженных нематодой, что экономит до 10-15 % электроэнергии. Гарантийный срок хранения торфяных субстратов – 2 года.

Субстрат для малообъемной технологии должен отвечать определенным требованиям: не выделять токсические вещества, не нарушать питательные режимы и не изменять в значительной степени реакцию раствора, иметь высокую пористость, хорошую аэрированность и влагоемкость, прочность при использовании.

Благодаря низкой объемной массе, высокой пористости и значительной емкости поглощения, он с успехом используется для малообъемного способа выращивания растений в теплицах. Преимущества торфа перед минеральной ватой (особенно одногодичного срока использования) следующие: сравнительная дешевизна, наличие биостимулирующих свойств, выделение большого количества CO_2 , простота утилизации.

Лучше всего использовать верховой торф со степенью разложения до 15 %, зольностью до 4-8 %, емкостью поглощения 120-130 мг-экв/100 г, плотностью 0,1-0,3 г/см³, пористостью 80-90 %, с содержанием частиц размером 6-16 мм до 80 %. Крайне нежелательно использовать фрезерный торф с большим содержанием пылевидных частиц диаметром менее 1 мм. Содержание пыли не должно превышать 3 %. Вместо фрезерного торфа лучше использовать торф, заготовленный с помощью дискования.

Качество торфа зависит главным образом от образующих его растений и степени разложения. Степень разложения торфа можно определить глазомерно. В верховом торфе низкой степени разложения видны стебли и листочки сфагновых мхов, остатки древесины и кора сосны. При высокой степени разложения верховой торф представляет собой рыхлую массу. Цвет изменяется от светло-бурого и бурого при низкой степени разложения до темно-коричневого – при высокой.

Для низинного торфа характерно наличие следующих растительных остатков: корешки осок, остатки хвоща, стебли и листочки мхов, корневища тростника, обломки коры березы. При низкой степени разложения низинный торф имеет буро-коричневую и коричневую окраску, при высокой – черно-коричневую и черную.

При использовании торфа, особенно верхового, в теплицах происходит быстрый процесс его разложения, при этом уменьшается размер частиц, снижается пористость и запас воздуха, в то время как объемная масса и объем воды увеличивается. Торф высокой степени разложения (больше 25 %) не следует применять для малообъемного способа выращивания, так как для этой технологии очень важно достаточное содержание воздуха в субстрате.

Водно-воздушный режим в торфяном субстрате определяется размером пор. Тонкие, мелкие поры чаще всего заполнены водой, крупные – воздухом. Размеры пор в большей степени зависят от размера частиц торфа. Чем меньше частицы торфа, тем неблагоприятнее для растений водно-воздушный баланс. Большое количество частиц размером 1 мм и менее приближает содержание воздуха в субстрате к нулю.

Содержание твердой фазы в верховом торфе составляет 3-10 % объема, при этом поры занимают 80-97 % объема. При наименьшей влагоемкости запас воздуха не убывает ниже 35 %. В низинном торфе твердая фаза возрастает до 15 %, снижается порозность до 85 %, возрастает наименьшая влагоемкость и снижается запас воздуха до 10 % объема.

При выращивании в малом объеме очень важно, чтобы растения имели хорошо развитую корневую систему, для этого содержание водной и воздушной фаз в торфяном субстрате должно быть 1:1. Этого легче добиться на верховом торфе и очень трудно при использовании низинного торфа, особенно, если заготовка шла методом фрезерования при небольшом углублении фрезы, что способствует увеличению количества пылевидной фракции.

При выращивании растений на торфе по малообъемной технологии с капельным поливом могут использоваться полиэтиленовые мешки с прорезями и полипропиленовые лотки. И в том и в другом случае необходимо, чтобы слой торфа был не меньше 12 см, так как иначе трудно создать оптимальные водно-воздушные условия. В полиэтиленовых мешках создается замкнутое пространство, а это приводит к быстрому уменьшению

содержания кислорода в почвенном воздухе. При обильных поливах и недостаточном стоке дренажных вод очень быстро возникают анаэробные условия, в торфе возрастает содержание аммиачного азота, нитратов, что, в свою очередь, препятствует поступлению кальция в растения и может привести к развитию на томатах вершинной гнили, поэтому столь важно количество и качество дренажных разрезов в мешках. Эффективно использование торфа в открытых лотках. В них отмечается лучшая дренированность и свободный газообмен, легкая смена торфа.

На дно лотка рекомендуется насыпать мелкий химически инертный щебень слоем 2-3 см, так как это значительно улучшает отток дренажной воды из субстрата. Сверху лотки следует закрывать черно-белой пленкой, чтобы не происходило подсушивание верхнего слоя торфа и засоление его из-за испарения капиллярной воды. Эффективно использовать смесь торфа и агроперлита (фракция 2-5 мм) в равных количествах. Это позволяет легко поддерживать в субстрате оптимальный водно-воздушный режим для развития корневой системы. Применение лотка и такого субстрата наиболее целесообразно для выращивания методом малообъемной культуры короткоплодных пчелоопыляемых огурцов, что подтверждается опытом многих тепличных овощеводческих комбинатов

Очень часто на торфяных субстратах в зимний период наблюдается недостаток воды, что может привести к развитию вершинной гнили на томатах. В апреле, мае, наоборот, часто наблюдается переувлажнение субстрата. Важно помнить, что торф обладает высоким показателем влажности устойчивого завядания растений – 9-17 % объема.

Чтобы не ошибиться в поливных нормах на торфе, следует очень тщательно следить за дренажом. Наличие дренажа говорит о том, что субстрат предельно заполнен водой. Зимой дренаж может составлять 3-5 % от поливной нормы. Весной и летом постепенно количество дренажа может достигать 10-25 % и более. Конечно, большой объем дренажа приводит к перерасходу минеральных удобрений, но это необходимо для

сбалансированного питания растений, иначе произойдет засоление субстрата.

Кроме того, важно помнить, что поступление кислорода в субстрат происходит и с поливной водой. Высокая температура поливной воды также может привести к кислородному голоданию корней растений, так как при увеличении температуры до 25 °С содержание кислорода в воде резко падает.

С внедрением малообъемной технологии очень важно с первого дня следить за количеством дренажа и его химическим составом. Сделать это быстро позволяет автоматизированная, подключенная к компьютеру, система контроля и анализа дренажа, которая непрерывно отслеживает количество дренажной воды, а также ее ЕС и рН. Программа, заложенная в компьютер, позволяет оперативно изменять ЕС и рН подаваемого питательного раствора в зависимости от результатов анализа дренажной воды, проведенного контроллером системы, а также автоматически увеличить или уменьшить количество подаваемого раствора. Для увеличения воздухоемкости торфа часто используют смесь торфа с агроперлитом в соотношении 50-70 % : 50-30 %. При поливах применяют такие нормы, чтобы в субстрате оставалось 20 % пор не заполненных водой для поступления кислорода.

Использование соломы. В теплицах без подпочвенного обогрева, а также там, где нет подходящих почв, в качестве субстрата используют прессованную солому (тюки) 120-160 т на 1 га теплиц. Наиболее подходящей является пшеничная солома с полей, не обработанных гербицидами.

Тюки укладывают друг к другу торцами в подготовленные траншейки на 1/4 их толщины или прямо на поверхность почвы, особенно если она не пропарена. При зараженности почвы нематодой под тюки подстилают полиэтиленовую пленку, изолирующую корнеобитаемый слой от инфекции. Работу эту проводят за 2 недели до посадки, а в остекленных весенних теплицах – осенью или зимой. За 10-15 дней до посадки проводят ферментацию соломы. Вначале ее поливают горячей водой (50-70 °С) из расчета 1,5-2 л на 1 кг соломы и вносят минеральные удобрения. Продолжительность ферментации (горения) соломы зависит от дозы азотных

удобрений. Сразу же после внесения азотных удобрений начинается интенсивное разложение соломы с выделением тепла. После снижения ее до 30 °С на поверхность соломы насыпают слой свежего грунта толщиной 5-10 см, на который и высаживают рассаду. Посадку можно проводить и непосредственно в солому (без грунта), но в этом случае необходимо тщательно следить за режимом влажности. Растения высаживают по центрам тюков в одну строчку. В период вегетации растения подкармливают минеральными удобрениями: первый раз – через 10-12 дней после посадки, последующие – через 7-10 дней.

При культуре на соломе особенно внимательно следят за влажностью: дают более частые поливы небольшими нормами. Чрезмерные поливы ведут к вымыванию питательных веществ и голоданию растений. При подвязке растений необходимо учитывать, что солома сильно садится, поэтому для предупреждения затягивания стеблей оставляют запас шпагата длиной 20-30 см. К концу вегетации солома почти полностью разлагается, и после ликвидации культуры ее остатки запахивают.

Использование древесных опилок. Опилки насыпают слоем 25-30 см. Их используют в течение 5-6 лет с ежегодной добавкой 10-сантиметрового слоя. Через 5-6 лет субстрат полностью заменяют. При выращивании на опилках применяют систематические подкормки удобрениями. При культуре на опилках иногда наблюдается сильное самосогревание субстрата, приводящее к снижению урожая. Для предотвращения этого явления снижают дозы азота в подкормках, возмещая его недостаток внекорневым внесением 0,2 %-ной мочевины. Самосогреванию субстрата способствует также увеличение толщины его слоя. При хорошем дренаже для прекращения горения опилочного субстрата можно применять промывочные поливы.

Особенность опилочного субстрата – постоянное его самоподкисление, которое устраняют внесением физиологически щелочных удобрений (кальциевой селитры и др.), золы и известковых материалов.

Использование древесной коры. В районах, расположенных в

непосредственной близости от деревообрабатывающих заводов, культура овощей на кормовых субстратах представляет особый интерес. Наилучшие результаты получают на компостированной в течение 6 месяцев дробленной коре. Кору измельчают на роторно-молотковой корорубке на кусочки размером 10-20 мм, при этом частиц мельче 10 мм должно быть не менее 60 % (приложение 8). Смесь укладывают для компостирования в бурты произвольной длины, 2-2,5 м шириной у основания, до 1,5 м высотой. В процессе компостирования влажность коры поддерживают на уровне 60-75 %, при подсыхании ее поливают. Бурты перебивают, что улучшает свойства коры и повышает однородность массы. После окончания компостирования субстрат завозят в теплицу.

Возможно использование некомпостированной коры, но при этом необходим строжайший контроль азотного режима питания растений. Толщина корнеобитаемого слоя из коровых субстратов – 30-35 см, в случае некомпостированной коры – 35-40 см, так как в процессе эксплуатации объем некомпостированной коры сильно уменьшается. Оседание субстрата следует учитывать при подвязке растений. На второй год эксплуатации происходит усадка субстрата, поэтому для восполнения объема в теплицы вносят свежие компосты слоем 7-10 см или некомпостированную кору слоем 12-15 см. Из-за низкой влагоемкости коровых субстратов, особенно в первый год их эксплуатации, применяют частые поливы, но малыми нормами.

Использование перлита. Перлит производят из вулканических алюмосиликатных горных пород, которые сначала измельчают, затем нагревают до температуры около 1000 °С. При такой температуре кристаллизованная вода, которая входит в структуру разрушаемой породы, переходит в газообразное состояние и расширяет частицы, что похоже на воздушную кукурузу, и образуется очень легкая, насыщенная воздухом белая минеральная структура. Отдельные гранулы, размеры которых варьируют в пределах от пылеватых до около 6-7 мм с грубой неровной поверхностью, содержат наполненные воздухом полости. Как и

большинство субстратов, используемых в настоящее время в растениеводстве, перлит первоначально разрабатывали для промышленных нужд. В данном случае в качестве легкого теплоизоляционного материала для промышленности стройматериалов. Перлит используют в растениеводстве в течение многих лет, гораздо дольше, чем большинство других субстратов. В далеких 1960-х гг. он был популярной составной частью компостов для горшочков, особенно для торфоперлитных смесей разработанных в США. Он до сих пор широко используется в качестве составной части компостных смесей для горшочков, обычно в сочетании с торфом или вермикулитом.

Перлит очень легкий, его плотность в россыпи составляет около 100 кг/м³, или около одной двадцатой веса песка. Отдельные гранулы различаются по диаметру до 6 и более мм, но сорта, используемые в растениеводстве – агроперлит, обычно бывают в диапазоне 2-5 мм. Важно, чтобы размеры гранул растениеводческой градации перлита не были слишком мелкими. Доступная вода удерживается между неровностями поверхности гранул и внутри их. Грубая внешняя поверхность гранул в основном отвечает за существенное капиллярное притяжение, которым перлит обладает по отношению к воде. Перлит обладает незначительной катионообменной способностью, которая действительно является более инертной, чем многие другие субстраты, рассматриваемые здесь. Номинальное значение pH составляет около 7,0-7,5, но это имеет небольшое практическое значение, так как материал не обладает существенным влиянием на pH питательного раствора, удерживаемого внутри этого объема. Отдельные гранулы достаточно прочны для оказания сопротивления некоторому давлению без разрушения, поэтому субстрат можно повторно использовать несколько раз без каких-либо существенных изменений его физических свойств. Он устойчив к температуре пара, поэтому его можно стерилизовать при необходимости, как на месте, так и в россыпи в автоклаве.

Перлит впервые рассматривали в качестве субстрата для производства томата, его использовали в больших 60-литровых, мешках цилиндрической формы, каждый из которых содержал 6 растений, которые поливали индивидуально через капельницы. Этот подход вскоре был изменен на использование более мелких 20-30-литровых мешков, длиной около 90 см, с тремя растениями в каждом, и которые можно было помещать с каждой стороны обогревательной трубы. В обоих случаях ключом к успеху было наличие мелкого отстойника в основании каждого контейнера, из которого питательный раствор можно удалить, используя преимущества сильной капиллярной активности субстрата. Обеспечение запаса питательного раствора все время поддерживает содержание воды в перлите до некоторой определенной высоты больше запаса и будет оставаться постоянным, какими бы ни были потребности культуры. В последнее время распространена культура на мешках-матах размером 100 × 30 × 20 см.

Обогрев корневой зоны достигается с помощью системы расположенной на мешках с перлитом либо под мешками, либо под водостоком. В обоих случаях контур обогрева должен быть установлен на полистироловой плите для изоляции системы от пола теплицы. Системы с перлитом обычно орошают путем размещения капельниц на вершину каждого мешка.

Рассаду, которая была высажена в перлит, выращивают в минераловатных кубиках или в кассетах с перлитом, но необходимо провести посадку с особой тщательностью. Это связано с необычайно сильной капиллярной силой перлита, которая может вытягивать так много питательного раствора из минеральной ваты, что становится трудно поддерживать минераловатные кубики соответствующе влажными до тех пор, пока корни не станут доставать до перлита. Тщательное увлажнение перлита перед высадкой является важным, но этого не достаточно, чтобы избежать проблемы иссушения.

Необходимо часто подавать маленькие объемы раствора на растения,

чтобы поддерживать кубики постоянно влажными, до полного укоренения растений.

Альтернативным способом является выращивание растений на перлите в горшках с решетчатыми основаниями емкостью примерно 1 литр. Семена прорастают в перлите в лотках, а проростки вскоре после появления всходов помещают в решетчатые горшки, которые предварительно хорошо увлажняют питательным раствором, который будет использоваться после высадки. Решетчатые горшки располагаются в больших полиэтиленовых вытянутых лотках, образующих неглубокие резервуары так, чтобы субстрат сохранялся влажным, но не переувлажненным.

Технология моделей субстратов для перлита вместе с другими гранулированными материалами, сильно отличается от тех, которые используются для минеральной ваты и других плит. Для обычного повседневного мониторинга за ситуацией с электропроводностью и рН раствора является достаточным отбирать раствор из резервуара, дренажа. Одним из способов сделать это является установление нескольких 2-3 см в диаметре трубок в систему с основаниями в резервуаре, и использовать шприц для отбора малого объема раствора со дна каждого тестируемого объекта. Необходимо по меньшей мере 12-15 точек для проб, чтобы обеспечивать действительно значимые данные. Электропроводность раствора в перлите обычно составляет около 1,0 мСм/см.

Перлит можно использовать для ряда последующих культур, если его стерилизовать каждый раз перед повторным использованием. Имеются некоторые свидетельства, что укоренение культуры не всегда может быть таким высоким при повторном использовании и на необработанном перлите, как на новом материале; стерилизация паром может действительно увеличить урожайность по сравнению с той, которая достигается на новом перлите. Это влияние также наблюдается с некоторыми другими субстратами.

Использование цеолита. Цеолиты – природные горные минералы из

группы водных алюмосиликатов щелочных и щелочноземельных элементов. Измельченные цеолитовые туфы обладают хорошей порозностью, высокой ионообменной и адсорбционной способностью, воздухо- и водопроницаемостью, значительным содержанием питательных элементов – калия, магния и кальция. Они не содержат азот и фосфор, которые нужно вносить с минеральными удобрениями. Благодаря высокой обменной емкости поглощения катионов (1-5 мг-экв/ г) цеолиты могут удерживать значительные количества ионов калия и аммония, внесенных с удобрениями и доступных для растений. Такие свойства цеолитов позволяют использовать их в качестве субстратов для тепличных культур.

Отдельные сельскохозяйственные растения проявляют специфические требования к содержанию азота в субстрате. Огурцы и, особенно, томаты дают высокий урожай на всех модификациях субстрата. Плодородие субстрата не уменьшается после первого урожая, что подтверждается урожаями культур, посаженных повторно.

С агрономической и производственной точек зрения цеолитовые субстраты отличаются следующими достоинствами:

- большой потенциал элементов минерального питания;
- хорошие физические свойства;
- большая воздухоемкость;
- длительность эксплуатации;
- отсутствие сорняков;
- стерильность;
- хороший эстетический вид.

Хорошие физические свойства субстрата благоприятствуют газообмену и обеспечивают формирование мощной корневой системы и надземной части растений, что способствует более быстрому развитию и более раннему плодоношению. Применение цеолитовых субстратов изменяет технологию выращивания растений. Большой запас питательных веществ обеспечивает нормальное питание растений при снятии нескольких урожаев.

Растительная продукция отличается хорошими вкусовыми качествами. Лабораторные исследования показали, что ее химический состав отвечает международным стандартам, и в ней не обнаружены нитраты и нитриты.

При производстве рассады овощных культур субстрат показывает ряд преимуществ – более быстрое прорастание семян, формирование сильной корневой системы и надземной части, что в известной степени предопределяет и получение высокого урожая.

Цеолиты используют в чистом виде или с некоторыми добавками (перлит, кокос). При выращивании на цеолитах избыточного накопления нитратов в продукции не происходит.

При работе с цеолитовыми субстратами следует обратить внимание на наличие в растворе и поступление в растение кремния.

Следует избегать наличия мелкой фракции цеолита (0-2 мм). Ее доля в процессе эксплуатации цеолита возрастает.

Основные требования к агрофизическим и агрохимическим свойствам цеолита, который используется в качестве гидропонного субстрата:

- массовая доля клиноптилолита не <60 %;
- массовая доля примесей (глинистых) не более 10 %;
- водо- и механически прочный; используемая фракция 3-8 мм;
- насыпная плотность 0,80-1,10 г/см³;
- плотность твердой фазы 2,30-2,40 г/см³;
- скважность общая 57-60 %;
- водоудерживающая способность (ПВВ) 25-35 %;
- воздухоемкость 25-35 %;
- соотношение твердой, жидкой и газообразной фаз (%) – 40 : 28 : 32;
- величина рН должна быть близкой к нейтральной;
- поглотительная способность 1,0-1,5 мг-экв/г (определяется суммой обменных катионов);
- удельная электрическая проводимость (ЭП) водной вытяжки – не >2 мСм/см.

Цеолит, содержащий избыточные количества натрия, хлора, бикарбонатов, перед использованием необходимо промывать водой.

Использование кокосовых субстратов. В практике тепличного производства в последние годы все более широко используется новый субстрат из органического сырья, который характеризуется высокими технологическими свойствами и долговечностью использования.

Кокосовые субстраты изготавливают из кокосового волокна, покрывающего плоды кокосовой пальмы. Для выращивания различных культур используют кокосовые субстраты разных сортов, отличающихся по механическому составу. Обычно в готовых субстратах выделяют размер частиц крупных фракций, остальные – это мелкие компостированные частицы (рис. 2, 3).



Рисунок 3 – Кокосовое волокно, нарезанное на фрагменты («чипсы»)



Рисунок 3 – Кокосовое волокно, измельченное до крошек

Свежеиспользуемый субстрат имеет показатель рН от 5,5 до 6,5, несколько повышенное количество калия, небольшое количество кальция и магния. Оптимальный уровень рН субстратного раствора находится в пределах 5-6. Кокосовые субстраты используются как в чистом виде, так и в смеси с другими, в зависимости от культур и видов продукции (рассада, горшечные культуры, контейнерная культура). Для выращивания овощных тепличных культур, клубники, гвоздики, герберы, лилии, различных летних и сезонных растений, для удешевления субстрата используют смесь кокоса с верховым торфом, перлитом, корой и другими компонентами.

При получении кокоса и его разбухании необходимо провести анализ методом водной вытяжки 1 : 2 для определения в нем остаточных количеств К, Na, С1 и провести промывание субстрата до необходимого уровня. Такая заправка отражена в сертификате качества. Если поставляется незаправленный субстрат, то проводят вышеуказанный анализ и дозаправку субстрата проводят до начала выращивания.

Для выращивания овощных культур малообъемным методом поставляются специально подготовленные прессованные маты длиной 60-120 см, шириной 15-30 см, высотой после размокания 12-18 см, хотя в

прессованном виде имеют высоту 2-3 см, весом 1,6-5 кг и объемом субстрата после его размокания 14-50 л, в зависимости от выращиваемой культуры. Все маты упакованы в мешки из ультрафиолетостойкой пленки, черной внутри и белой снаружи. Такие мешки не разлагаются под действием солнечных лучей в течение нескольких лет. Основную массу в них занимают кокосовые волокна длиной 1/2 и 3/4 дюйма. На кокосовых матах выращивают томаты, огурцы, перец, баклажаны, землянику, розы, герберы и другие культуры. После нескольких лет эксплуатации такого субстрата его можно пропарить, добавить при необходимости агроперлит и снова использовать.

Использование минеральной ваты. Минеральная вата появилась в 80-ые годы в Дании, к концу 90-х распространилась и в других странах. Минеральную вату стали рассматривать в качестве материала для корней, который мог бы свободно увлажняться и дренироваться, а также которым можно было бы управлять для обеспечения оптимального соотношения между воздухом и водой в корневой зоне.

Благодаря усилиям и опыту фирмы «Гродания АГ» – датской компании, которая первой стала использовать минеральную вату в качестве растениеводческого субстрата, минераловатные плиты вскоре были испытаны и утвердились по всей Европе для различных сельскохозяйственных культур. По мере успешного накопления опыта со все более увеличивающимся спектром культур и условий выращивания, производственные технологии приспособивали как можно более точно к характеристикам минераловатных плит, идя навстречу требованиям овощеводов. Сначала появились так называемые плиты с вертикальным волокном, в которых ориентация структуры волокон была изменена для распространения некоторого количества воды, подаваемой на поверхность плиты, и для изменения ее водоудерживающих характеристик. Затем появились плиты с низкой плотностью, более экономичные и с немного меньшим соотношением воздуха и воды, но с более коротким эксплуатационным периодом. Недавно появились плиты с разной

плотностью, позволяющие заказывать распространение воды, ее сток и аэрацию по глубине плиты для удовлетворения требований определенных культур.

Минеральную вату, которую еще называют каменной ватой, производят из базальтовых горных пород или сходных с ними диабазов. Измельченную горную породу смешивают с коксом и смесь доводят до точки плавления при температуре 1600 °С. Затем из расплавленного материала делают волокна. Длина и толщина волокон – важные факторы, определяющие физические характеристики конечного продукта. Расплавленная горная порода попадает на диски, ее комбинируют с добавками, включающими известняк, смачивающий агент и органический полимер, соединяющий волокна вместе для производства плит. Полимеры обычно производят на основе фенола – материала похожего на пластичный бакелит. Другие материалы добавляют для обеспечения поглощения воды, хотя водоотталкивающая форма (наиболее часто используемая в качестве изолирующего материала в стройматериалах) также используется в гранулированной форме, как составная часть компостных смесей или как материал, добавляемый в почву.

Все минераловатные плиты стандартной плотности, пригодные для использования, показали, что они сохраняют соответствующую структуру в течение 4-х лет или больше для одной культуры длительного выращивания, как розы, или выдерживают повторное использование, по меньшей мере, для трех однолетних культур со стерилизацией паром перед каждой новой культурой. Плиты с пониженной плотностью имеют более короткий эксплуатационный период, но даже их можно стерилизовать и постоянно использовать, по меньшей мере, еще раз, если они хорошего качества. В производстве в настоящее время используют минплиты с разными свойствами, различных торговых марок.

Минераловатная плита состоит только из 5 % объема волокон и 95 % пространства пор. Когда добавляют воду к минераловатной плите со

свободным дренажем, он будет стекать до определенного уровня и оставлять воздух и воду без этого порозного пространства. Плита, насыщенная до полной влагоемкости, и получившая возможность свободного стока в основании, останется с содержанием воды около 65 % и содержанием воздуха около 30 %, хотя действительные значения будут зависеть от таких факторов, как плотность волокон, высота плиты, направления волокон и наклона плиты. Таким образом, 10-литровая плита длиной 1 м будет получать более 6 л воды после орошения.

Все минераловатные плиты стандартной плотности, пригодные для использования, показали, что они сохраняют соответствующую структуру в течение 4-х лет или больше для одной культуры длительного выращивания, как розы, или выдерживают повторное использование, по меньшей мере, для трех однолетних культур со стерилизацией паром перед каждой новой культурой. Плиты с пониженной плотностью имеют более короткий эксплуатационный период, но даже их можно стерилизовать и постоянно использовать по меньшей мере еще раз, если они хорошего качества. В производстве в настоящее время используют минплиты с разными свойствами, различных торговых марок.

Два основных преимущества минеральной ваты – ее стерильность и способность обеспечивать оптимальное соотношение воздуха и воды в корневой зоне, при соответствующем регулировании интенсивности полива.

Культура и субстрат всегда должны быть полностью изолированы от пола теплицы. Это обычно делается путем укладки полиэтиленовых полотен, тканей, лотков на поверхность почвы. Если эти перекрытия расположены в небольших углублениях между каждой парой рядков культуры, любые стоки раствора или остаточные количества воды от орошения культуры будут удаляться с поверхности.

Даже если минеральные плиты установлены над полом в лотках или на стеллажах, покрытие пола все еще необходимо для предотвращения попадания на субстрат каких-либо болезнетворных для корней микроорганизмов.

Чем дальше культура остается на своем месте, тем больше внимания следует уделять для изоляции пола. Перед тем, как покрыть пол теплицы необходимо провести выравнивание поверхности. Характеристики стоков для минеральной ваты таковы, что необходим только очень слабый уклон вдоль или поперек ширины каждой плиты во избежание бессточных областей внутри субстрата и для отведения нежелательного дренажного стока.

Основной особенностью минеральной ваты является то, что она позволяет удерживать регулируемое равновесие между воздухом и водой в структуре. Это значит, что культура никогда не будет страдать ни от водного стресса или иссушения или от подтопления, ни от кислородного голодания.

Минераловатная плита состоит только из 5 % объема волокон и 95 % пространства пор. Когда добавляют воду к минераловатной плите со свободным дренажем, он будет стекать до определенного уровня и оставлять воздух и воду без этого порозного пространства. Плита, насыщенная до полной влагоемкости, и получившая возможность свободного стока, в основании останется с содержанием воды около 65 % и содержанием воздуха около 30 %, хотя действительные значения будут зависеть от таких факторов, как плотность волокон, высота плиты, направления волокон и наклона плиты. Таким образом, 10-литровая плита длиной 1 м будет получать более 6 л воды после орошения.

Воздух и вода распространяются в плите неравномерно. Очевидно, что большая часть воды будет в нижней части плиты, а больше воздуха – в верхней части при определенных условиях, сопровождающих каждый цикл орошения. Характер распространения воздуха и воды внутри плиты используется культурой и позволяет ей развивать корневую систему по всей части общего объема, имеющего наилучший баланс для этой культуры. Многие культуры развивают более грубые корни, ищущие воду у основания плиты или вблизи него, а структуру тонких корней – выше. Если плотность волокон внутри плиты различается сверху вниз, распространение воздуха и воды внутри объема плиты можно в дальнейшем исправить.

Независимо от того, какой тип плит используется, масса корней у большинства культур будет обнаружена внутри ограниченной части общего объема плиты там, где условия для корневой системы оптимальны.

Минеральная вата имеет ряд преимуществ в сравнение с торфом:

- обладает высокой порозностью для воздуха и воды;
- поддерживает хорошее соотношение содержания воздуха и воды;
- химически инертна;
- структурно стабильна и имеет постоянство качества;
- не содержит патогенов;
- ее можно стерилизовать паром, химически и можно использовать повторно несколько оборотов.

Ограниченный объем минераловатной плиты означает, что она имеет низкую буферную способность для воды, поэтому гидравлические свойства минеральной ваты являются важным фактором при оценке того, какой и даже имеется ли он – тот особый тип плит, который следует использовать в качестве растениеводческого субстрата.

Если культуру на минеральной вате увлажнять таким образом, чтобы она не содержала менее 15 % воды, тогда культура никогда не будет страдать от недостатка или избытка воды, если она имеет значительную и активную корневую систему. Если плиты имеют свободный сток у основания; культура никогда не будет страдать от подтопления потому, что при достаточном перерыве между циклами орошения минеральная вата будет снова содержать около 30 % воздуха.

Так как минеральная вата в сравнении с другими материалами является субстратом для большинства растениеводческих культур, ее можно надежно использовать в качестве альтернативы почве, если доступно определенное оборудование. Возможно, наиболее важным является источник воды хорошего качества в достаточном количестве в соответствии с потребностями культуры в течение года. Необходимый объем воды в любое время является существенным, особенно в летние месяцы.

Вода, содержащая большое количество солей, не пригодна для почвенных культур, а для культур на минеральной вате это обычно губительно. Даже в открытых для стока установках вода плохого качества делает затруднительным управление выращиванием на минеральной вате.

Первой возможностью выбора, принимаемой во внимание, является дождевая вода. Она не содержит нерастворимых солей, поэтому является идеальной для использования на минеральной вате она одна либо в сочетании с водой из менее подходящего источника. Если вода хорошего качества недоступна, тогда следует рассмотреть возможность использования обработки воды для удаления нерастворимых солей.

Другим существенным требованием для минеральной ваты является способность постоянно обеспечивать полный питательный раствор для культуры. В отличие от почвы, которая обычно обеспечивает основной источник питательных элементов, таких как кальций, фосфор и большинство из основных микроэлементов, минеральная вата полностью инертна.

Растения выращивают в небольших изолированных объемах, от двух до четырех на одной плите, поэтому важно знать, что каждая плита получает одинаковый объем питательного раствора при каждом поливе. Этого нелегко достичь, особенно, если применяемые объемы достаточно низкие и могут составлять до 50 мл/растение за 1 цикл полива. Правильный нормируемый полив и эксплуатация системы орошения являются основным фактором для успешного выращивания на минеральной вате.

Недостатком минваты является необходимость многократных, особенно летом, циклов полива в течение дня, достигающих 20-30 циклов за день, что увеличивает нагрузку на системы капельного орошения.

Порядок выполнения задания

1. Изучить теоретический материал.
2. Используя справочную литературу, рассмотреть эффективность использования различных видов субстрата в передовых тепличных комбинатах Ставропольского края.

3. Составить технологию подготовки, использования грунтов или субстратов согласно индивидуальному заданию.

Контрольные вопросы

1. Характеристика состава и свойств различных видов субстрата.
2. Подготовка и использование грунта.
3. Подготовка и использование минеральной ваты и кокосового субстрата.
4. Методы гидропоники.