

УДК 631.589

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУБСТРАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Т.А. Красинская, Н.В. Кухарчик

РУП «Институт плодородия»,

ул. Ковалева, 2, пос. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: krasinskaya@tut.by

РЕЗЮМЕ

В сельском хозяйстве субстраты должны выполнять и традиционные функции (механическую фиксацию, питание растений) и обеспечивать специфические запросы растений (при выращивании в культуре *in vitro*, при транспортировке растений на длительные расстояния и т.д.). Субстраты можно разделить на 3 группы: органические (верховой, низинный и переходный торф, торфосмеси, состав которых зависит от выполняемой функции, сфагновый мох, кокосовое волокно, древесная кора, опилки, биогумус), минеральные (агроперлит, агровермикулит, пенная лава и крупнозернистая пемза, керамзит, песок, цеолит, доломитовая мука, Триона, минеральное волокно) и синтетические (ионообменные субстраты БИОНА, гидрогели). В данном обзоре подробно рассматриваются основные субстраты, применяемые в растениеводстве, их составляющие, характеристики, функции и продукты, которые из них производят (торфяные таблетки, торфяные горшочки и т.д.).

Ключевые слова: верховой торф, низинный торф, сфагновый мох, кокосовое волокно, древесная кора, биогумус, БИОНА, ТРИОНА, агроперлит, агровермикулит, пенная лава, керамзит, песок, цеолит, доломитовая мука, минеральное волокно, гидрогели, Беларусь.

В сельском хозяйстве (в частности в растениеводстве) субстраты должны выполнять как традиционные функции (механическую фиксацию и питание растений), так и обеспечивать специфические запросы (при выращивании в культуре *in vitro*, при транспортировке растений на длительные расстояния).

Субстраты должны обладать следующими свойствами:

- не выделять токсичные вещества;
- не нарушать питательный режим и не изменять сильно реакцию питательного раствора;
- обладать высоким уровнем минерального питания и исключением возможности ожога растений, вносимыми удобрениями;
- иметь высокую пористость, что определяет хорошую аэрированность и вододерживающую способность;
- иметь высокую поглотительную способность;
- обладать прочностью при использовании, что обеспечивает улучшение дренажа и аэрации корневой системы;
- иметь хорошую теплоемкость;
- не содержать семена сорняков и патогенные организмы;
- иметь низкую объемную массу.

В связи с обилием выполняемых функций субстраты, как правило, являются двух-, трехкомпонентными смесями, в которых используются такие исходные вещества как торф, песок, перлит, ионообменные субстраты, биогумус, минеральные удобрения, водоудерживающие препараты. Все субстраты подразделяются на органические, минеральные и синтетические.

ОРГАНИЧЕСКИЕ СУБСТРАТЫ

ТОРФ состоит из растительных остатков и минералов. Растительные остатки, лежащие на поверхности болот и получающие атмосферное питание, образуют торф *верхового типа*, а питающиеся грунтовыми водами – *низинный торф*. Между этими двумя видами находится слой *торфа переходного*.

Верховой торф является пригодным для производства субстратов. Получается верховой торф при разложении сосны, пушицы или сфагнома под влиянием атмосферных осадков.

Характеристика

1. Верховой торф имеет бурый или коричневый цвет, добывается из верховых болот.
2. Очень кислый (рН – 3-4) и бедный элементами питания. Фосфора в верховом торфе менее 0,1%, азота – около 1%, калия – 0,05-0,15%.
3. Обладает значительной буферностью и высокой сорбционной способностью. Это позволяет применять повышенные нормы минеральных удобрений и за счёт этого регулировать уровни питания в широких диапазонах без опасности создания вредной для растений концентрации солей.
4. Обладает антисептическими свойствами, обусловленными сильнокислой реакцией среды и наличием фенольных соединений.
5. Высокая пористость (до 95%) и высокая влагоёмкость выгодно отличает его от других типов торфа – низинного и переходного. Для роста растений на верховом торфе оптимальным является содержание влаги в пределах 77,7-84,6% от массы. В этом случае 35-50% объёма пор занято воздухом, что исключительно важно для нормального функционирования корневой системы. Даже при обильном поливе верховой торф содержит в порах до 20% воздуха [1]. Низинный разложившийся торф в этом отношении имеет менее благоприятные показатели.
6. Органическое вещество торфа в процессе разложения продуцирует углекислый газ, что важно при выращивании растений в защищенном грунте.
7. Обладает устойчивой структурой, которая длительное время не поддаётся действию микробиологического разложения. В связи с этим данный тип торфа можно использовать в качестве грунта в течение трёх и более лет без значительных изменений структуры.
8. Насыпная плотность сфагнового торфа небольшая, 130-180 кг/м³, что облегчает работу с ним в теплицах.

Применение

1. Используется в качестве мульчи.
2. При посадках клубники, земляники, цветов, других культур и зеленых насаждений хорошо утепляет почву и корневую систему растений.
3. В верховом торфе нет семян сорняков, болезнетворных организмов и вредителей, что облегчает работу в теплицах и парниках.
4. Используется в качестве подстилки в местах содержания домашних животных и птицы, очищает и оздоравливает воздух, способствует профилактике различных заболеваний.

5. Изготовление торфяных таблеток для проращивания семян и черенкования. Торфяные таблетки изготавливают методом сухого прессования из высококачественного верхового торфа с уровнем кислотности $pH=5,5-6,0$, доломитовой муки или мела, комплексного минерального удобрения и регуляторов роста (по индивидуальному заказу), обернутые в тонкую сетчатую оболочку или нет [2].

6. Изготовление торфяных горшочков для рассады, черенкования, адаптации *ex vitro*. Основным материалом – верховой сфагновый торф моховой группы долей в композиционном составе горшочков 70% и не более 30% картона либо древесной массы, или не менее 65% низинного торфа и не более 35% картона либо древесной массы [1]. Стенки горшочков сохраняют первоначальную форму в течение всего рассадного периода. Это связано с тем, что образующим материалом является древесная масса (бурая или белая) или сульфатная целлюлоза.

Низинный торф образуется при разложении зеленого мха, ольхи, осоки под влиянием грунтовых вод, залегают на болотах, расположенных у подножия склонов и в поймах рек.

В низинном торфе выделяют лесной, лесо-топяной и топяной подтипы и шесть групп:

- древесную группу (степень разложения 45-60%);
- древесно-травяную группу (степень разложения 30-50%);
- древесно-моховую группу (степень разложения 30-45%);
- травяную группу (степень разложения 25-40%);
- травяно-моховую группу (степень разложения 25-35%);
- моховую группу (степень разложения 15-25%).

Характеристика

1. Содержит в достаточном количестве все питательные вещества. Фосфора в нем значительно больше, чем в верховом торфе – до 1% и более, азота – 2,5-3% (в отдельных месторождениях – до 4%), калия – 0,05-0,15%.

2. Слабокислый или нейтральный ($pH - 5,5-7,0$), иногда слабощелочной.

3. Повышенная зольность, определяемая при сжигании и показывающая процент содержания в составе минеральных компонентов. Зольность, которую содержит торф, заполняет его состав примерно от 6 до 18%.

4. Способствует улучшению физических свойств почв: влагопроницаемости, воздухоемкости, плотности и пористости почвы (связывает пески и разрыхляет глины), не подкисляет реакцию почвенного раствора и т.д.

5. При непосредственном контакте с воздухом низинный торф как бы усыхает, а это приводит к потере органики и некоторых питательных элементов. Чтобы это предотвратить, низинный торф выкладывают на поверхность участка слоем около 10 см, а затем почву сразу же тщательно перекапывают на глубину 20-25 см, равномерно смешивая торф и грунт. Потери органики таким образом сводятся к минимуму, а почва получается однородной.

6. Благоприятно влияет на питательный и микробиологический состав, устраняет накопленные в растениях различные виды тяжелых металлов и другие вредоносные вещества.

7. Снижает отрицательное влияние ядохимикатов, проникающих в почву.

Применение

1. Используют в качестве органических удобрений, оптимизируя почвенные условия для произрастания зеленых насаждений.

2. В озеленении и благоустройстве рекомендуется применять в смеси с нижележащей или другой привозной почвой для устройства газонов, создания плотных дерновых покрытий склонов и откосов дорог.

3. В качестве плодородного грунта со средне- и слабокислой реакцией, в качестве компонента для приготовления растительных смесей, изготовления торфяных горшочков для рассады и цветочных культур, для мульчирования – обкладывания приствольных кругов растений или с целью снизить испарение влаги, уменьшить перепады температуры, воспрепятствовать прорастанию сорняков, предупредить образование почвенной корки.

4. Применяется при посадке древесно-кустарниковой растительности и цветов, идеальный материал для создания и ремонта газонов.

Переходный торф

Характеристика

1. Средне- и слабокислая реакция среды (рН – 3,2-4,6), что оптимально для произрастания некоторых видов трав.

2. Достаточно много питательных веществ и микроэлементов. Только органические вещества разлагаются в нем менее активно, чем в низинном торфе.

Используется также как и низинный торф, но гораздо реже низинного и верхового торфа.

Торфосмеси образуются путем комбинирования в различных пропорциях низинного и верхового торфа с известью, природным песком, перлитом и прочими веществами, которые обеспечивают уникальные плодородные свойства. Улучшение свойств торфосмеси достигается добавлением неорганических компонентов. Это позволяет оптимизировать агрохимические характеристики и водно-физические свойства, активизировать микробиологические процессы.

Смесь торфа с естественной почвой, когда торф становится очень важным компонентом для мульчирования почвы зеленых насаждений. Все дело в том, что рыхлый слой торфа исключает образование корки и позволяет почве сохранять естественную влажность. Как следствие, улучшается её тепловой режим, что в итоге сильно повышает урожай.

Смесь торфа с песком образует специализированный состав, основанный на низинном торфе и речном мытом песке. Главные достоинства этой смеси – это активные процессы минерализации, что позволяет питательным элементам мгновенно отделяться от органических соединений. Торфо-песчаная смесь используется для дополнительной помощи суглинистой и глинистой почвы, недостаточно дренированной земли. Смесь из песка и низинного торфа создает для неё требуемый воздушно-водный режим и рыхлокомковатую структуру почвы, что очень необходимо всем растениям. Песок, тоже играет важную роль. Эта смесь обычно применяется для создания различных видов газонов, при посадке декоративных растений, кустарников и крупномеров.

Применение

1. В настоящее время торфосмеси представляют собой оптимальные субстраты для выращивания растений в контейнерах (с закрытой корневой системой).

2. Для адаптации растений к условиям *ex vitro* торфяные субстраты требуют обязательной стерилизации, в результате которой погибают семена сорных растений, личинки и яйца насекомых-паразитов [3, 4].

СФАГНОВЫЙ МОХ

Характеристика

1. Гигроскопичность – это свойство сфагнома впитывать воду в огромных количествах (до 20 весовых частей воды на одну весовую часть сфагнома) обеспечивается строением стебля и листиков, которые содержат полые воздухоносные клетки-резервуары. Это в 6 раз выше способностей ваты [5]. Более того, сфагнум равномерно пропитывается водой, и лишь после этого отдаёт лишнюю влагу. То есть при применении его в составе почвенных смесей, он будет всегда поддерживать достаточный уровень влажности в субстрате, не переувлажняя почву.

2. Воздухопроницаемость. Почва с добавлением сфагнома получается достаточно увлажнённая, но при этом лёгкая и рыхлая, что способствует хорошему развитию и росту корневой системы растений.

3. Антибактериальные, дезинфицирующие и противогрибковые свойства обеспечиваются веществами, входящими в состав сфагнома: бактерицидное фенолоподобное вещество сфагнол, антибиотики (сфагновые кислоты), кумарины, тритерпеновые соединения и т.д. Процент загнивающих черенков при размножении в сфагнуме самый низкий по сравнению со всеми остальными способами [5].

4. Умеренно подкисляет почву за счёт выделения ионов водорода. Это препятствует развитию бактерий.

5. Содержит крайне мало питательных веществ.

6. Низкая теплопроводность. Сфагнум употребляется в строительном деле как изоляционный материал. Мох – природный, экологически чистый материал, который «дышит» и обеспечивает качественную и эффективную теплоизоляцию.

7. При поливе не дистиллированной водой мох может засаливаться, тогда следует его заменить на новый.

Применение

1. Цветоводство – в качестве субстрата или элемента субстрата для культивирования или черенкования комнатных и декоративно-садовых растений. Сфагнум подходит для многих растений, таких как сенполии (узамбарские фиалки), глоксинии, стрептокарпусы, бегонии, орхидеи, драцены, диффенбахии, монстеры, пеперомии, очитки, эхверии, толстянки, сансевиерии, кордилены, хириты и многие другие – те, которые любят повышенную влажность.

2. Перевозка корнеплодов.

3. Флористика.

КОКОСОВОЕ ВОЛОКНО представляет собой измельченные остатки волокон кожуры кокосового ореха. Это переработанные, высушенные и спрессованные остатки кокосовой оболочки, представляющие собой питательный органический материал, готовый для выращивания на нем различных древесных растений, цветов, грибов. Наличие в субстрате большого количества питательных элементов, необходимых для растений, обусловлено тем, что во время формирования и роста кокосового ореха через волокна, окружающие его, проходит огромное количество необходимых питательных веществ, которые остаются в них после извлечения кокосового ореха. У кокосового волокна наблюдается высокое лигниновое содержание и низкое содержание целлюлозы, в результате которого волокно эластично, прочно и долговечно [6]. Волокно по фактуре пористо, и поэтому оно отличается замечательной лёгкостью. Из волокна производят кокосовый торф.

Характеристика

1. Экологически чистый продукт.
2. Сбалансированность всех питательных элементов.
3. Значительная водоудерживающая способность (удерживает влаги в 7-8 раз больше своего собственного веса).
4. Структурно устойчивый материал, не имеющий никакой тенденции разрушаться даже при самой влажной погоде.
5. Хорошие характеристики дренажа.
6. Долговечность субстрата (не менее 8 лет).

Применение

1. Декоративное цветоводство: субстрат для размножения цветочно-декоративных культур в теплицах.
 2. Плодоводство: горшочки для адаптации к условиям *ex vitro* или для черенкования плодово-ягодных культур.
 3. Кокосовые таблетки (функции подобны торфяным таблеткам) – это экологически чистый субстрат, состоящий на 30% из кокосовых стружек, 70% кокосового волокна и кокосового торфа. Кислотность этого субстрата $pH=5,5-6,5$ [7].
 4. Удобренный компостом кокосовый торф используется наряду с органическими удобрениями в садоводстве и цветоводстве.
 5. Разложившийся кокосовый торф также используется для выращивания овощей в тепличных условиях [8].
 6. В стерилизованном состоянии используется при выращивании грибов. Он может выступать альтернативой моховому торфу.
- ДРЕВЕСНАЯ КОРА, ОПИЛКИ** – отходы деревообрабатывающей промышленности. Используют кору сосны, клена, дуба и некоторых других растений.

Характеристика

1. Высокое содержание углерода в древесной коре и опилках обеспечивает активное развитие микрофлоры, поглощающей внесенный с минеральными удобрениями азот.
2. При разложении коры выделяется углекислый газ, количество которого зависит от вида древесины.
3. Степень связывания азота определяется крупностью древесных частиц: при тонком помоле оно больше, чем при крупном. Микробиологическая фиксация азота в опилках зависит от степени их разложения.
4. В Беларуси чаще можно встретить сосновую кору. Но она плохо удерживает воду и обладает высокой кислотностью ($pH - 4$ или 5) [9].
5. Грунт, составленный исключительно из сосновой коры в разной степени разложения, содержит минимальное количество полезных веществ, и его необходимо обогащать, добавляя садовую землю или бытовой компост, чтобы добиться удовлетворительного состояния [9]. Простая смесь торфа и коры также не даёт хороших результатов ввиду низких питательных качеств.

Применение

1. Сосновая кора, измельчённая и перегнившая, используется при приготовлении различных земляных смесей. Она даёт податливый, лёгкий продукт, хорошо пропускающий воздух.
2. Неперегнившая кора размером 10-15 мм составляет основу субстрата для орхидей и бромелиевых эпифитов. Необходимо выбрать кору без луба, чтобы избежать разложения волокнистых частей, что может привести к образованию различных форм гнили.

3. Мульча из сосновой коры – волокнистые пластинки различного размера. Их применяют в основном для мульчирования почвы или для укрытия. Но если её измельчить до состояния стружки, то мульчу можно использовать для облегчения низинного торфа или чересчур глинистой садовой земли. Папоротникам очень нравится присутствие этого элемента в субстрате.

4. В Европе используется как элемент субстрата для адаптации плодовых культур. Кора лиственных растений в субстратах редко используется, но используется из-за высокого содержания танинов, которые ограничивают рост растений.

БИОГУМУС (ВЕРМИГУМУС) – это экологически чистое, биологически активное органическое удобрение, образованное методом переработки подготовленных органических отходов (в основном навоза, выдержанного в буртах на протяжении не менее 6 месяцев) с помощью красного калифорнийского червя.

Это концентрированное удобрение содержит в сбалансированном виде целый комплекс необходимых питательных веществ и микроэлементов, ферменты, антибиотики, витамины, гормоны роста и развития растений и может использоваться как компонент приготовления питательных субстратов. В нем содержание органических веществ составляет не меньше 20%, влажность в фракционированном продукте – 65%, рН – 6,5-6,8. Основным недостатком вермигумуса является обязательная его стерилизация перед добавлением в адаптационные субстраты и субстраты для контейнерной культуры.

МИНЕРАЛЬНЫЕ СУБСТРАТЫ находят применение в чистом виде или в различных сочетаниях, в том числе с органическими субстратами. В зависимости от взаимодействия с питательным раствором минеральные субстраты могут быть инертными (керамзит, минеральная вата и др.) и активными (цеолит, вермикулит и др.).

АГРОПЕРЛИТ – это вспученный перлит фракций 1-5 мм, получают путем термической обработки вулканических материалов. Это легкий и пористый материал белого цвета, разделяется по фракциям, из которых в сельском хозяйстве лучшие результаты получают при применении крупнозернистого перлита.

Характеристика

1. Полная стерильность (никакого гниения), поэтому абсолютно не требует стерилизации перед употреблением.

2. Белый цвет перлита определяет хорошие отражательные способности: верхнему слою субстрата легко отразить световую энергию на нижнюю поверхность листьев, низкая плотность не даст субстрату перегреться как в жаркое время, так и от ламп дневного света. В холодное время субстрат меньше охлаждается.

3. Сильно пылит в сухом состоянии, и поэтому перед использованием его следует смочить.

4. Перлит беден питательными элементами, полностью лишен органики, что является важным показателем при составлении многокомпонентных смесей с заданными свойствами. Рекомендуемое содержание перлита в субстратах 15-30% по объему.

5. При добавке в субстраты значительно улучшает их водно-физические свойства и, тем самым, улучшает поглотительную способность корней, питание и рост растений [10]:

- оптимизирует поступление кислорода в субстраты. Субстраты, закрытые для кислорода, приводят к тому, что растения погибают (известно, что до 98% нужного растению кислорода поступает через его корни). Введение вспученного перлита в тяжелые почвы делает их рыхлыми и легко воздухопроницаемыми;

- улучшает водный режим субстратов. Почва должна одновременно хорошо впитывать воду и также хорошо отдавать ее корням растения. Также хорошо, чтобы вода

из почвы не испарялась быстро, и верхний слой не образовывал корочки. Частицы перлита в почве выполняют роль миниатюрных резервуаров воды. При поливе перлитовые частицы впитывают в себя воду до 400% от своего веса, но такая большая гидрофильность не мешает ему легко отдавать эту воду корням растений. Слой субстрата, наполненный перлитом, долго остается равномерно увлажненным. Перлит подтягивает влагу из нижних более влажных слоев к верху, обеспечивая равномерную влажность [11].

Недостатки

Сильно пылит в сухом состоянии, и поэтому перед использованием его следует смочить.

Применение

1. Адаптация к условиям *ex vitro*: земляника садовая, малина летняя успешно развиваются на торфоперлитовом субстрате и на чистом перлите.

2. Зеленое черенкование садовых культур (сортов вишни, крыжовника, винограда, жимолости съедобной, яблони, сирени, роз, декоративных древесных растений) [12, 13, 14].

АГРОВЕРМИКУЛИТ – вторичный минерал, образовавшийся в результате изменения слюды. В зависимости от происхождения и технологической обработки объемная масса вермикулита варьирует от 48 до 169 кг/м³ (у торфа 1 м³ весит 500-600 кг). Фракции вермикулита от 1 до 10 мм наиболее подходящие для применения в сельском хозяйстве.

Характеристика

1. Негорючесть.
2. Стерильность и гнилостойкость. Рассада на вермикулите защищена от грибковых заболеваний (корневых гнилей, черной ножки).
3. Инертность.
4. Нейтральный pH. Регулирование pH почвы.
5. Теплоизолирующая способность, которая обеспечивает в грунте оптимальный температурный режим, защиту растений от чрезмерного перегрева и переохлаждения, сглаживает суточные колебания температуры. За счет низкой теплопроводности вермикулита предотвращается вымерзание корневой системы в ранневесенний период (при высадке рассады) и при зимовке растений в открытом грунте (с применением укрывных материалов).
6. Способность сохранять структуру. Улучшает почвенную структуру, дренаж, что способствует развитию более разветвленной корневой системы взрослых растений и рассады. Это сокращает время прорастивания семян и ускоряет рост растений. Когда вермикулит продолжительное время используется как субстрат в чистом виде, происходит деформация решетчатой структуры частиц, в результате ухудшается дренаж и ослабевает аэрация корневой системы. По этим соображениям вермикулит рекомендуется смешивать с перлитом или торфом.

7. Высокая поглатительная способность и влагоемкость.

Поглощает и удерживает жидкости до 400% по весу. Это позволяет широко его использовать в композиции с органическими удобрениями. В последние годы пользуется популярностью в садоводстве вермикулитовый "торф". Установлено, что обычный торф не в состоянии длительное время удерживать влагу. При добавлении 25-75% вермикулита торфяная масса имеет практически стабильную влажность даже в условиях засухи. Данные свойства вермикулита позволяют рекомендовать его для применения в открытом грунте с целью предохранения поверхностного слоя от иссушения (мульчирование). Благодаря способности удерживать не только воду, но и воздух, вермикулит является прекрасным кондиционером почв.

Те же свойства вспученного вермикулита предопределили его широкое применение за рубежом в качестве носителей фосфорных, калийных, азотных и др. удобрений. Пористые гранулы вермикулита, обладая способностью моментально впитывать удобрения, отдают их обратно, постепенно создавая благоприятные условия для питания корневых систем любых агрокультур. Известно, что вермикулит может являться и эффективным носителем инсектицидов, гербицидов и т.п.

Возделывание сельскохозяйственных растений на химически «грязных» почвах сопровождается накоплением в них тяжёлых металлов (медь, мышьяк, никель, свинец и т.д.), которые отрицательно сказываются на здоровье человека и животных при употреблении их в пищу. Среди овощных растений в большей мере накапливают тяжёлые металлы зелёные культуры: салаты, щавель, лук-батун, петрушка и др. Установлено, что введение в загрязнённые почвы вермикулита, который является активным поглотителем (сорбентом) химических соединений, ионов тяжёлых металлов и радионуклидов, поможет решить проблему получения экологически чистых овощей и фруктов.

Применение

1. *Выращивание комнатных растений.*

2. *Декоративное растениеводство* в закрытом и открытом грунтах: черенкование и культивирование. Проведенные комплексные исследования по изучению влияния вермикулита на улучшение почвенных условий при выращивании в открытом грунте, однолетних декоративных растений (ноготки), кустарников (смородина черная), ирга (колосистая), древесных пород (береза, рябина, лиственница), бобовых сельскохозяйственных культур (бобы, горох) и картофеля дали положительные результаты (увеличение урожайности бобовых – до 30%, ячменя – на 73% и т.д.). Нормы внесения: при посадке рассады овощных, ягодных и цветочных культур в открытый грунт – 0,5-2 стакана на лунку; при посадке саженцев деревьев и кустарников плодовых, ягодных, декоративных культур – 3 литра на лунку. Вермикулит нельзя применять для гербер и примул, так как это может уменьшить их цветение.

3. *Лекарственное растениеводство* в закрытом и открытом грунтах: черенкование и культивирование.

4. *Выращивание плодовых и ягодных культур.* Вермикулит фракций 4-8 мм используют для мульчирования приствольных кругов плодовых деревьев (6-10 л на 1 кв. м), ягодных кустов (5 л на 1 кв. м), цветочных кустов (2-3 л на 1 кв. м). Вермикулит добавляют в перекопанную вокруг растения почву с легкой заделкой в грунт.

5. *Выращивание овощной рассады.* Рассада на вермикулите развивалась лучше, легко извлекалась из субстрата без повреждений даже тонких корней, отлично приживалась на постоянном месте, что обеспечивало более высокий урожай.

6. Вермикулит крупных фракций используют самостоятельно или в смеси с керамзитом в качестве *дренажного слоя* на дне посадочной емкости.

7. *Ландшафтный дизайн:* в качестве декоративной крошки, при посеве газона. Вермикулит позволяет облегчить уход за газонами и лужайками. Внесение вспученного вермикулита в почву перед посевом семян (расход вермикулита фракций 2-3 мм составляет 5 л на кв. м) защитит газоны от затопления или пересыхания.

8. *Длительное хранение* луковиц, клубней, клубнелуковиц, корневищ цветочных культур, овощей, фруктов. Вермикулит в чистом виде или обработанный фунгицидами защищает урожай от внешних влияний (перепады температур, влажность), предотвращает грибковые заболевания (плесени, гнили), поглощает продукты газообмена. Снижается количество отходов, замедляются процессы прорастания. Урожай закладывают послойно, без взаимного соприкосновения, пересыпая слоями вермикулита до 5 см.

Недостатки

1. Мелкий вермикулит сильно пылит, что неблагоприятно сказывается на легких и глазах. Поэтому перед использованием вермикулит следует смочить из распылителя, а работать в респираторе или маске. При попадании пыли в глаза их обильно промывают водой. Кроме того, увлажненный вермикулит не будет подниматься на воде при поливах и оттягивать всю влагу на себя.

2. Вермикулит не везде можно приобрести.

3. Может быть дорогим при больших потребностях (в садоводстве). Имеются более дешевые и бесплатные заменители.

4. Светло-серый вермикулит затрудняет выявление почвенных вредителей (корневого червеца, мучнистого червеца, личинок грибного комарика).

5. Вермикулит имеет нейтральный показатель pH. При выращивании растений в чистом вермикулите и поливе жесткой водой может произойти сдвиг pH в щелочную сторону, что угнетающе подействует на рост растений и заблокирует доступность для них питательных веществ.

6. Медленно отдает воду.

ПЕНИСТАЯ ЛАВА И КРУПНОЗЕРНИСТАЯ ПЕМЗА – породы вулканического происхождения, обладающие пористой структурой.

Отличаются высокой поглотительной способностью и долговечностью. Однако химические свойства этих пород далеки от идеала: они содержат большое количество свободной извести и других соединений, оказывающих влияние на питательный раствор. В частности, некоторые составные части раствора переходят в такую форму, в которой они уже не могут быть усвоены растением. С данным недостатком можно справиться одним из следующих способов:

- при помощи серной кислоты. Породу необходимо промыть в водном растворе серной кислоты (соотношение воды и серной кислоты 1:1) до тех пор, пока не прекратится выделение пузырьков газа. После этого породу оставляют на длительный срок в чистой воде, чтобы удалить остатки серной кислоты, а затем тщательно промывают в проточной воде;

- при помощи суперфосфата. Породу выдерживают в течение суток в водном растворе суперфосфата (75 г – на 1 л кипяченой воды), после чего тщательно промывают в чистой воде.

В результате описанных процедур вредные химические вещества полностью выводятся из породы.

Применение

Дренажный материал для нижнего слоя в емкости для посадки, в пространствах между контейнерами в теплицах с оздоровленным маточником.

КЕРАМЗИТ ИЛИ КЕРМАЗИТОВЫЙ ГРАВИЙ

Характеристика

1. Хорошо пропускает воду и кислород.

2. Дробленые кусочки керамзита имеют хорошую пористость, характеризуются легкостью, сыпучестью и стерильностью.

3. Керамзит в эксплуатации не нужно часто дезинфицировать, он дешев и химически не вреден для растений. Недостаток – в порах керамзита со временем накапливаются соли, угнетающие растения.

Применение

1. Дренаж при выращивании растений с закрытой корневой системой, при укоренении черенков.

2. Дренажный материал в пространствах между контейнерами в теплицах с оздоровленным посадочным материалом.

ПЕСОК

Характеристика

1. Придает субстратам рыхлость и пористость, что облегчает проникновение воды и воздуха к корням растений, препятствует развитию мха, грибов и водорослей при выращивании растений в контейнерной культуре.

2. При необходимости помогает снижать питательность субстратов.

3. Песок абсолютно негигроскопичен и удерживать влагу не может. Будучи насыпан сверху, крупный песок просто прерывает капиллярный подъем воды вверх, где она быстро испаряется, то есть, он резко сокращает испарение воды из контейнера.

4. Для подготовки субстратов применяют крупнозернистый речной песок. Непригоден для приготовления субстратов мелкий красноватый песок, содержащий закисные соединения железа и окислы других металлов, вредные для растений, а также глинистые и иловатые частицы, способный цементировать субстрат. Перед использованием песок промывают или просеивают от мелких частиц и остатков растительности и другого мусора.

Применение

1. Крупнозернистый песок применяется для дренажа.

2. Самостоятельный субстрат для черенкования растений.

3. Торфопесчаные смеси успешно используются при адаптации растений к условиям *ex vitro* (например, клоновые подвои вишни и черешни, сорта вишни), для дальнейшего их культивирования с закрытой корневой системой.

ДОЛОМИТОВАЯ МУКА (*известняковая мука*) – это перемолотый доломит.

Характеристика

1. Нейтрализует кислотность почвы.

2. Улучшает условия питания растений.

3. Улучшает физические, физико-химические и биологические свойства почвы; в почве увеличивается количество усвояемых форм азота, фосфора, калия, молибдена, тем самым повышается эффективность использования вносимых органических и минеральных удобрений.

4. Улучшает условия питания растений; связывает радионуклиды, т.е. способствует экологической чистоте урожая.

5. Обогащает почву кальцием, который способствует росту растения, улучшает состояние корневой системы.

6. Улучшает процесс фотосинтеза растений.

7. Эффективное средство борьбы с насекомыми (обладая абсолютной нетоксичностью по отношению к любым живым существам, тонко молотый доломит вызывает абразивное разрушение хитиновых покровов у насекомых).

Применение

Ценное известковое удобрение для ряда сельскохозяйственных культур и комнатных растений: картофеля, свеклы, люцерны, клевера, гречихи, лука, моркови, фиалок, орхидей, стрептокарпусов и др.

Доломитовую муку можно вносить в открытый грунт, в парники, теплицы, в почвенную смесь для комнатных растений. Чтобы определить стоит ли вносить доломито-

вую муку в почву, следует измерить её уровень кислотности. Нормальная кислотность почвы для комнатных растений – 6,5 рН (например, для фиалок повышенная или пониженная кислотность может привести к «спорту». При более сильных отклонениях от нормы могут проявляться менее желательные последствия: пожелтение и опадение листьев, слабое цветение, недостаточное развитие цветка). Для садово-огородных от 5,5 до 7,5 в зависимости от вида культуры [15].

Объемы использования известняковой муки зависят от кислотности и механического состава почв:

- кислые почвы (рН менее 4,5) – 500-600 г на 1 м² (5-6 т/га);
- среднекислые (рН 4,5-5,2) – 450-500 г на 1 м² (4,5-6 т/га);
- слабокислые (рН 5,2-5,6) – 350-450 г на 1 м² (3,5-4,5 т/га).

На легких почвах дозу сокращают в 1,5 раза, а на тяжелых глинистых, наоборот, повышают на 10-15%. Известняковую муку желательно равномерно распределить по всей площади участка. При внесении полной дозы эффект от известкования сохраняется в течение 8-10 лет.

При применении доломитовой муки важно следить за состоянием кислотности почвы.

Для косточковых культур (вишня, слива, абрикос) необходимо ежегодное внесение 1-2 кг на дерево по площади приствольного круга после сбора урожая.

Для смородины черной вносится 0,5-1 кг под куст 1 раз в 2 года.

Под овощные культуры, особенно капусту, доломитовая мука вносится перед посадкой.

Под картофель, томаты доломитовая мука вносится заблаговременно.

Под крыжовник, клюкву, голубику, щавель доломитовая мука не применяется. Доломитовую муку, а также известь **нельзя смешивать** с аммиачной селитрой, сульфатом аммония, мочевиной, простым суперфосфатом, двойным суперфосфатом гранулированным, навозом.

МИНЕРАЛЬНОЕ ВОЛОКНО. Наиболее известен для растениеводства субстрат Grodan (дочернее предприятие датской фирмы Rockwool).

Характеристика

Субстрат производится на 96-98% из расплавленных горных пород – природных нейтральных компонентов. Высокая температура производственного процесса (1500°С) обеспечивает стерильность продукта. Это позволяет не использовать химикаты и получать экологически чистые овощи. Под воздействием мощных потоков воздуха из расплава образуются волокна, которые затем формируются в плиты. В теплоизоляционный материал добавляется водоотталкивающий компонент, а в субстрат для растений – ингредиент, удерживающий влагу. С помощью компьютерной системы агроном может контролировать количество влаги и питательных веществ, необходимых для растений.

Минеральная вата после использования не восстанавливается. Субстрат, отслуживший свой срок утилизируют. В Европе заводы принимают субстрат назад, переплавляют и включают в цикл производства.

Применение

1. Субстрат для культивирования овощной продукции (огурцов, томатов, перцев, баклажанов, салатов, зелени), выращивания рассады и цветочных культур (роз, хризантем).

2. Адаптации растений после культуры *in vitro* (в Польше активно адаптируют растения-регенеранты земляники садовой) [16].

3. Изготовление минеральных таблеток для выращивания рассады.

ЦЕОЛИТ – пористый природный минерал, содержащий до 70% **клиноптилолита**, а в качестве примесей – монтмориллонит, кварц, полевой шпат, опал, вулканическое стекло и т.д.

Характеристика

1. Клиноптилолит – высококремнистый цеолит с соотношением кремнезема к глинозему от 3,5 до 10,5, содержит в среднем 60% двуокиси кремния. У клиноптилолита диаметр входных окон в полости равен 0,4 нм.

2. Достаточно технически прочный, устойчивый к действию высоких температур, агрессивных сред и ионизирующих излучений.

3. Обладает ионообменной и адсорбционной способностью: селективен к крупным катионам щелочных, щелочноземельных, редких, рассеянных и некоторых тяжелых металлов. Является ионообменником катионного типа [17].

4. Обладает каталитическим свойством.

Применение

1. Используется для концентрирования и разделения крупных катионов щелочных, щелочноземельных, тяжелых и некоторых цветных металлов. При этом низкая стоимость природных цеолитов определяет возможность их использования в сорбционных процессах, не предусматривающих регенерацию ионита.

2. Внесение в почву цеолитов дает двойную выгоду: обеспечение длительного действия внесенного удобрения (эффект пролонгирования) и предотвращение вымывания питательных веществ [17]. Это вызвано тем, что цеолиты характеризуются значительным суммарным объемом пор и способны к ионному обмену питательных веществ удобрений.

3. Цеолиты используются в качестве носителя пестицидов.

4. Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур предлагается вносить в почву цеолит, обработанный суспензией таких бактерий. Увеличение урожайности при внесении в почву клиноптилолита объясняется его повышенным сродством к крупным катионам калия аммония.

5. Совместное внесение в почву цеолита значительно снижает нормы минеральных и органических удобрений.

6. Применение клиноптилолита улучшает всхожесть семян, повышает устойчивость растений к заболеваниям, в частности ячменя – к мучнистой росе.

7. Клиноптилолит длительное время удерживает в почве дополнительное количество воды, что особенно актуально для засушливых регионов.

8. Клиноптилолит применяют также для оптимизации кислотности песчаных, заливных, вулканических и дерново-подзолистых почв, для предотвращения слеживания минеральных удобрений в процессе хранения.

9. Применяется в защите окружающей среды от загрязнений отходами животноводческих комплексов и для улучшения микроклимата животноводческих ферм. Применение цеолита в качестве подстилающего слоя существенно снижает концентрацию аммиака, сероводорода, меркаптанов, летучих аминов и других загрязняющих веществ. Кроме того, насыщенный стоками ферм цеолит, является комплексным органоминеральным удобрением длительного действия.

10. Уникальная ионообменная селективность в отношении радионуклидов и тяжелых металлов позволяет применять цеолиты для очистки сбросовых вод атомных электростанций от радиоизотопов, а также для захоронения радиоактивных отходов, реабилитации загрязненных радионуклидами территорий.

11. Цеолиты используют при производстве комбикормов и концентратов, скармливаются скоту и птице как добавка к корму.

ТРИОНА – ионообменный субстрат, разработанный и полученный в Институте экспериментальной ботаники НАН Беларуси.

Характеристика

1. При изготовлении субстрата используются природные материалы: клиноптилолит, обладающий свойствами катионообменника, и агроперлит.

2. Содержит все необходимые для развития растений элементы минерального питания в легкодоступном для растений виде: в обменной осмотически неактивной форме.

3. Возможно подбирать минеральным составом максимально удовлетворяющий потребности конкретных растений.

4. Позволяет стабилизировать минеральное питание растений в течение длительного времени, не требует внесения удобрений в течение всего срока использования.

5. Может использоваться многократно. После истощения вследствие преимущественного выноса азота и калия он легко может быть отрегенирован по специальной технологии.

6. Является биологически стерильной питательной средой для культивирования оздоровленных от вирусов и грибных болезней растений в искусственных контролируемых условиях.

Применение

1. Субстрат для микрочеренкования и укоренения растений-регенерантов безвирусного посадочного материала картофеля [6].

2. Хорошо зарекомендовал себя в качестве субстрата для адаптации *ex vitro* растений березы чернокорой (*Betula obscura* К.) и различных форм березы карельской (*B. pendula* Roth, var. *carelica*).

3. Субстрат для черенкования перспективных сортов винограда для Беларуси (Бианка, Кристалл, Платовский, Маршал Фош, Вентура, Пленитель, Солярис), выращивания винограда из семян [18].

СИНТЕТИЧЕСКИЕ СУБСТРАТЫ

ИОНООБМЕННЫЕ СУБСТРАТЫ

БИОНА – ионообменный субстрат, разработанный и полученный в Институте физико-органической химии НАН Беларуси.

Характеристика

1. Субстраты БИОНА содержат все питательные вещества, необходимые для роста растений, в высокой концентрации и безвредной форме. Основа субстратов БИОНА синтетические (КУ-2, ЭДЭ-10П, АН-2Ф, волокнистые иониты ФИБАН и др.) и природные (клиноптилолит) иониты, насыщенные биогенными макроэлементами: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Fe^{3+} , NO_3^- , SO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, и микроэлементами: Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , MoO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, Co^{2+} , Na^+ , Cl^- [19].

2. Являются полноценной питательной средой для выращивания растений, не требующей внесения удобрений в течение всего срока использования. Содержат 4-8 вес.% питательных элементов, доступных растениям, в обменной осмотически неактивной форме.

3. Имеют нейтральную реакцию, рН водной взвеси 6,0-7,0. Выдерживают стерилизацию и автоклавирование.

4. После истощения могут быть регенированы по специальной технологии.

5. Субстраты БИОНА не содержат органических добавок, семян сорняков, вредителей и возбудителей заболеваний растений.

6. Разработанные методы их получения позволяют создавать ионообменные субстраты с минеральным составом, максимально удовлетворяющим потребности конкретных растений.

7. При использовании ионообменный субстрат увлажняют водой до полной влагоемкости и высаживают семена, черенки или растения. В дальнейшем осуществляется периодический полив водопроводной или дистиллированной водой, в соответствии с потребностями растений.

8. Невысокое содержание легкоподвижной воды в ионообменном субстрате. В связи с этим появляются трудности в производственных условиях, а добавка перлита, песка или торфа способствует удержанию воды [19]. Эффективно использование субстрата БИОНА-312, представляющего собой смесь ионообменного субстрата с **клинотилолитом**. В плодоводстве применение цеолитов улучшало агрохимические и водно-физические свойства почвы, так как цеолиты удерживают влагу, и тем самым способствуют увеличению вегетативной массы, продуктивности растений.

Субстраты БИОНА испытаны и дали отличные результаты при выращивании более 150 видов различных растений, они позволяют:

- стабилизировать минеральное питание растений в течение длительного времени и исключить необходимость периодических удобрительных подкормок;
- улучшить качество выращиваемых растений, их внешний вид и ускорить рост.

Применение

1. Укоренение черенков плодовых, ягодных и декоративных культур.

Применение чистого ионитного субстрата и в смеси существенно (до 100%) повышало укоренение *Peperomia caperata*, *Ficus benjamina*, черенков сортов смородины черной Купалинка, Церера, Клуссоновская [19], черенков гвоздики ремонтантной, садовых роз, некоторых кустарников и цветочных многолетников: аронии черноплодной, калины Бульдонеж, чубушника, гортензии грунтовой, клематиса, флоксов, хризантем, сирени; значительно увеличивало степень развития корневой системы, оказывало благоприятное влияние на продолжительность цветения тюльпанов, интенсивность роста надземной и подземной части растений, увеличение площади листовой поверхности и образование замещающих луковиц большего диаметра, интенсивный рост надземной части аспарагусов и накопление питательных веществ в его подземных органах.

2. Адаптация растений после культуры *in vitro*: растений-регенерантов сахарной свеклы, картофеля, клоновых подвоев вишни и черешни, сливы и яблоны, сортов вишни, малины, смородины черной [3, 20, 21]. Отмечалось положительное влияние субстрата для адаптации на активные ростовые процессы, увеличение выхода микроклубней и средней массы клубня по сравнению с использованием торфосмесей [20].

ГИДРОГЕЛИ – специальные полимеры, выпускаются в виде сухого порошка или гранул. При наличии воды способны быстро разбухать и удерживать большое количество воды (до 0,5л на 1 г сухого препарата) и водорастворимых удобрений. Они вносятся в почву, смеси, компосты и любые другие субстраты, используемые для выращивания растений. Пример гидрогелей – **AQUASORB®** - полимерное соединение на основе калия – сшитый сополимер полиакрилата/полиакриламида калия. рН – от 5 до 9.

Характеристика

При внесении в почву или субстрат абсорбирует и удерживает большое количество воды и питательных веществ. **AQUASORB®** обладает способностью легко отдавать абсорбированную воду и питательные вещества, обеспечивая растения водой и питательными веществами по мере потребности (защищает растения от переувлажнения и пере-

сыхания). Это позволяет иметь лучшую корневую систему черенкам и пересаживаемым растениям с закрытой корневой системой.

Применение

1. Эффективен при посадке и пересадке декоративных, плодовых и ягодных деревьев, кустарников, выращивания рассады (томатов, капусты, перца и др.) и ее посадки на постоянное место.

2. Используется для получения субстратов для укоренения черенков, выращивания рассады, комнатных и декоративных растений в контейнерах. В этом случае частота полива обычно уменьшается на 30-50%, а это снижает трудозатраты и количество используемой воды.

3. Смешивание AQUASORB® с минеральными удобрениями ослабляет процесс вымывания питательных веществ из почвы. Экономия удобрений составляет 15-30%.

4. Для окунания корней с целью предотвращения высыхания саженцев во время пересадки или транспортировки на большие расстояния.

5. Применяется для равномерного проращивания газонов и дерна.

6. Для подкрашивания воды, в которой стоят срезанные растения.

7. Транспортировка срезанных растений, чувствительных к теплу. Гидрогель в замороженном состоянии обладает отличной стойкостью к теплу и не течет после оттаивания.

Литература

1. Столяренко, С.Б. Особенности питательных субстратов на основе верхового сфагнового торфа [Электронный ресурс] / С.Б. Столяренко. – Режим доступа: <http://www.greenhouses.ru/substrates-torf>. – Дата доступа: 07.04.2011.

2. Кулинич, П. Торфяные таблетки Jiffy [Электронный ресурс] / П. Кулинич. – 2009. – Режим доступа: <http://www.moh-sfagnum.ru/torfyanye-tabletki-jiffy>. – Дата доступа: 07.04.2011.

3. Адаптация регенерантов *ex vitro* / Н.В. Кухарчик [и др.] // Сб. науч. ст. / Ин-т плодоводства Нац. акад. наук Беларуси. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18: Плодоводство, Ч. 1: Методич. обеспечение устойчивого развития современного плодоводства. – С. 174-181.

4. Кухарчик, Н.В. Использование субстратов при адаптации плодовых и ягодных культур после культуры *in vitro* / Н.В. Кухарчик, С.Э. Семенов, Н.Н. Волосевич // Производство и применение агроверлита. Опыт, технологии, перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Киев, 26-28 мая 2008 г. / Нац. бот. сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Госуд. предпр. «Украинский науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т строительных материалов и изделий «НИИСМИ». – Киев, 2008. – С. 37-42.

5. Крутова, М. Мох сфагнум – свойства, применение, заготовка [Электронный ресурс] / М. Крутова. – 2009. – Режим доступа: <http://www.moh-sfagnum.ru/stati-o-sfagnume/moh-sfagnum-svoystva-primenenie-zagotovka>. – Дата доступа: 07.04.2011.

6. Янчевская, Т.Г. Ионитопонная технология для первичного семеноводства картофеля / Т.Г. Янчевская // Картофель и овощи. – 2002. – № 1. – С. 31-32.

7. Кокосовые таблетки как субстрат для рассады [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agro-sk.ru/information/kokosovaya-tabletka>. – Дата доступа: 07.04.2011.

8. CELEBES COCONUT CORPORATION [Electronic resource]. – Mode of access: <http://exoticproduct.ru/coir.htm>. – Date of access: 07.04.2011.

9. Грунты и субстраты. Для чего в субстратах используют сосновую кору? [Электронный ресурс] / М. Крутова. – 2009. – Режим доступа: <http://www.sovets.ru/housewife/plant/2209.htm>. – Дата доступа: 07.04.2011.

10. Дмитрив, В.В. Оптимизация составов торфоперлитовых субстратов / В.В. Дмитрив, Ю.И. Кардаш // Производство и применение агроперлита. Опыт, технологии, перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Киев, 26-28 мая 2008 г. / Нац. бот. сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Госуд. предпр. «Украинский науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т строительных материалов и изделий «НИИСМИ». – Киев, 2008. – С. 19-24.

11. Сулима, К.Л. Применение перлита в тепличных хозяйствах Украины / К.Л. Сулима // Производство и применение агроперлита. Опыт, технологии, перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Киев, 26-28 мая 2008 г. / Нац. бот. сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Госуд. предпр. «Украинский науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т строительных материалов и изделий «НИИСМИ». – Киев, 2008. – С. 85-91.

12. Бондарчук, В.В. Ускоренное размножение здоровых клонов винограда методом зеленого черенкования / В.В. Бондарчук // Производство и применение агроперлита. Опыт, технологии, перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Киев, 26-28 мая 2008 г. / Нац. бот. сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Госуд. предпр. «Украинский науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т строительных материалов и изделий «НИИСМИ». – Киев, 2008. – С. 11.

13. Поликарпова, Ф.Я. Роль субстрата при зеленом черенковании садовых культур в условиях искусственного тумана / Ф.Я. Поликарпова, А.Ю. Павлова // Производство и применение агроперлита. Опыт, технологии, перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Киев, 26-28 мая 2008 г. / Нац. бот. сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Госуд. предпр. «Украинский науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т строительных материалов и изделий «НИИСМИ». – Киев, 2008. – С. 66-76.

14. Скалий, Л.П. Использование перлита в технологии зеленого черенкования / Л.П. Скалий, Е.Г. Самощенко // Производство и применение агроперлита. Опыт, технологии, перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Киев, 26-28 мая 2008 г. / Нац. бот. сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Госуд. предпр. «Украинский науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т строительных материалов и изделий «НИИСМИ». – Киев, 2008. – С. 79-81.

15. Кулинич, П. Доломитовая мука (известняковая) [Электронный ресурс] / П. Кулинич. – 2009. – Режим доступа: <http://www.moh-sfagnum.ru/dolomitovaya-muka>. – Дата доступа: 07.04.2011.

16. Blaabjerg, J. Information on the latest results of growing on GRODAN® / J. Blaabjerg // Acta Horticulturae [Electronic resource]. – 1984. – № 150. – Mode of access: http://www.actahort.org/books/150/150_62.htm. – Date of access: 28.02.05.

17. Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture / E. Polat [et al.] // J. fruit and ornamental plant research. – 2004. – Vol. 12. – P. 183-189.

18. Олешук, Е.Н. Исследование эффекта последствия цеолитсодержащего ионообменного субстрата Триона на темпы развития саженцев винограда / Е.Н. Олешук, Т.Г. Янчевская // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы 6-й Междунар. конф., г. Минск, 28-30 октября 2009 г. / НАН Беларуси, Ин-т экспер. ботаники, Белорус. общ.-ное объединение физиологов растений; редкол.: Н.А. Ламан [и др.]. – Минск, 2009. – С. 117.

19. Солдатов, В.С. Ионитные почвы / В.С. Солдатов, Н.Г. Перышкина, Р.П. Хорошко. – Минск: Наука и техника, 1978. – 172 с.

20. Krasinskaya, T. The effect of ion exchange substrate and succinic acid on ex vitro adaptation of the cherry rootstock VSL-2 (*Prunus fruticosa* Pall. x *P. lannesiana* Carr.) / T. Krasinskaya, N. Kukhartchyk, V. Matushevich // Acta Horticulturae. – 2008. – Vol. 795. – P. 401-408.

21. Krasinskaya, T. The influence of ion exchange substrates (BIONA-112 and BIONA-312) on biochemical parameters of *PRUNUS* L. rootstocks during adaptation ex vitro / T. Krasinskaya, N. Kukhartchyk // Sodininkystė ir daržininkystė / Lith. Inst. of Horticulture, Lith. Univ. of Agriculture; ed.: Č. Bobinas [et al.]. – Babtai, 2006. – N 25(3). – P. 62-70.

MAIN CHARACTERISTICS OF SUBSTRATES APPLIED IN AGRICULTURE

T.A. Krasinskaya, N.V. Kukcharchik

ABSTRACT

In agriculture the substrates must discharge traditional functions (mechanical fixation, plant nutrient) and supply plants with specific needs (at the growing in vitro culture, at the transportation of plants on long distance etc.). The substrates we can divide into 3 groups: organic (high-moor peat, valley peat, transitional peat, peat mixture (which composition depends on its function), sphagnum moss, coir fibre, tree bark, biohumus), mineral (perlite, agrovermiculite, clinker, haydite, ceolite, sand, dolomitic powder, mineral fibre, TRIONA) and synthetic (ion-exchange substrate BIONA, hydrogels). In this overview basic substrates used in plant growing, their ingredients and characteristics, functions and products (peat tablets, peat pots) are considered in detail.

Key words: high-moor peat, valley peat, sphagnum moss, coir fibre, tree bark, biohumus, BIONA, TRIONA, AQUASORB, perlite, agrovermiculite, clinker, haydite, ceolite, dolomitic powder, mineral fibre, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 07.04.2011