

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 1, Number 31 (2016), 36 – 40

WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF MINERAL AND ORGANIC SUBSTRATES AFTER TOMATO TURNOVER IN LOW VOLUME HYDROPOONICS

G. Kusainova, E. Petrov, D. Smagulova

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

Keywords: tomato, substrate mineral wool, perlite, vermiculite, coconut shavings, sawdust, rice hulls, bulk density, specific gravity, hygroscopic moisture, full moisture capacity, capillary water.

Abstract. The study of the characteristics of water-physical properties of the mineral (mineral wool, perlite, vermiculite) and organic (coconut shavings, sawdust, rice hulls) substrates was held before and after the turn of tomato at cultivation by the method of small-volume hydroponics. The change of water-physical properties in substrates for growing tomato was established.

УДК 635.1/8 : 631.531 (083.131)

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ В МАЛООБЪЕМНОЙ ГИДРОПОНИКЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА

Г. С. Кусаинова, Е. П. Петров, Д. А. Смагулова

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: томат, субстрат минеральная вата, перлит, вермикулит, кокосовая стружка, древесные опилки, рисовая шелуха, объемная масса, удельная масса, гигроскопическая влага, полная влагоемкость, капиллярная влагоемкость.

Аннотация. Проведено изучение характеристики водно-физических свойств минеральных (минеральная вата, перлит, вермикулит) и органических (кокосовая стружка, древесные опилки, рисовая шелуха) субстратов до и после оборота томата при выращивании методом малообъемной гидропоники. Установлено изменение водно-физических свойств субстратов при выращивании томата.

Овощи являются главным источником витаминов, минеральных солей, органических кислот, без употребления которых невозможна нормальная физиологическая деятельность организма человека. Поскольку выращивание овощей в открытом грунте ограничивается временем с мая по сентябрь, то получение их в другое время года возможно лишь в теплицах.

В последние годы наметилась устойчивая тенденция к переходу выращивания овощных культур на различных искусственных субстратах. Предложенная нами разработка будет способствовать обеспечению населения Казахстана свежими внесезонными овощами, выращенными на субстратах из отечественного сырья.

Для выращивания по методу малообъемной гидропоники используются различные субстраты: минеральная вата, керамзит, перлит, вермикулит, цеолит; органические – древесные опилки, рисовая шелуха, кокосовая стружка, соломенная резка, торф, мох-сфагnum, компостированная сосновая кора, кокосовое волокно, кокосовая щепа, гранулированные пенопласт и полиуретан [1].

Большое разнообразие субстратов, применяемых в малообъемной гидропонике, предполагает, что при выращивании овощных культур в различных регионах предпочитают использовать те, которые можно изготовить из местного сырья.

Гидропонные системы, базирующиеся на минеральных субстратах, стекловате и перлите пришли на смену торфяной культуре как наиболее популярные методы выращивания овощных растений в защищенном грунте [2]. Минеральная вата впервые использована в 1969 г. в Дании [3].

Агроперлит – это специальным образом обработанный перлит, природный материал, представляющий собой вулканическое стекло, в состав которого входят химические элементы: 70-75% SiO_2 , 12-14% Al_2O_3 , 3-5% Na_2O , 3-5% K_2O , до 1% Fe_2O_3 , CaO , MgO . Отличительной особенностью перлитовой породы является содержание в ней от 2 до 5% связанной воды.

Вермикулит – минерал, образовавшийся в природе при гидролизации слюды, сравнительно недавно стали использовать как субстрат, для выращивания овощных культур. Он содержит значительные количества окисей кремния, магния, алюминия, кальция, закисное железо и многие микроэлементы. Высокая водоудерживающая способность, хорошая водопроницаемость, стерильность и легкий удельный вес привлекли к нему внимание многих исследователей [4].

Субстрат из кокоса – продукт кокосовой промышленности. Он представляет собой измельченные остатки волокон кожуры кокосового ореха. [5]. Измельченная и пастеризованная паром кокосовая стружка является для растений хорошим корневым субстратом, который еще и защищает корни от болезней и грибков. Кокосовое волокно хорошо удерживает воду и воздух.

В качестве субстрата при выращивании овощей на малообъемной гидропонике стали использовать различные материалы, в том числе органические. Одним из таких материалов явились древесные опилки. Однако свежие опилки здесь не применяются, а используют перепревшие опилки. В таких опилках практически отсутствуют смолистые вещества, неблагоприятно влияющие на рост корневой системы растущих на них культурных растений [6].

В южных областях Казахстана большие площади заняты под выращивание риса. После сбора урожая зерно риса отделяют от оболочек (рисовая шелуха). Используют рисовую шелуху как рыхлящий материал, внося ее в почву открытого грунта и почвенных теплиц.

В среднеазиатских республиках СНГ начали испытание рисовой шелухи в качестве субстрата для малообъемной гидропоники, показав перспективность ее применения [7].

Несмотря на широкое использование органических и минеральных субстратов в малообъемной гидропонике, исследователи часто упускают из вида вопрос изменения водно-физических свойств субстратов в процессе их использования. Нами была поставлена задача изучения изменения свойств субстратов при выращивании томата. Исследования выполнены в 2012–2014 гг. в Казахском национальном аграрном университете и Научно-исследовательском институте картофелеводства и овощеводства.

Объектом исследования были субстраты минеральные и органические как импортные (минеральная вата, кокосовая стружка), так и местного производства (перлит, вермикулит, древесные опилки, рисовая шелуха). Для опыта взят гибрид тепличного томата F₁Кюерио фирмы «Рийк Цваан» (Нидерланды). Водно-физические свойства субстратов, взятых для изучения (объемная масса, удельная масса, гигроскопическая влага, полная влагоемкость, капиллярная влагоемкость) и после оборота томата определяли по стандартным методикам (таблица 1).

Таблица 1 – Водно-физические свойства субстратов, взятых для закладки опыта (2012–2014 гг.)

Субстрат	Объемная масса, $\text{г}/\text{см}^3$	Удельная масса, $\text{г}/\text{см}^3$	Порозность, %	Гигроскопическая влага, %	Полная влагоемкость, %	Капиллярная влагоемкость, %
Минеральная вата (контроль)	0,056	0,297	18,9	2,214	81,0	620,455
Перлит	0,120	0,480	25,0	0,914	74,8	403,320
Вермикулит	0,109	0,307	35,5	1,765	64,5	710,460
Кокосовая стружка	0,125	0,335	37,3	10,358	47,9	837,133
Древесные опилки	0,105	0,222	47,3	6,148	51,7	14,001
Рисовая шелуха	0,101	0,226	44,7	5,620	54,0	31,728

Перед посадкой рассады на взятые для опыта субстраты, провели определение их водно-физических свойств. Определяли объемную и удельную массу, гигроскопическую влагу, полную и капиллярную влагоемкость.

Полученные данные показали значительные различия разных субстратов по этим показателям. Так, наименьшую объемную массу, из минеральных субстратов, имела минеральная вата ($0,056 \text{ г}/\text{см}^3$), а наибольшую – перлит ($0,120 \text{ г}/\text{см}^3$). Меньшая объемная масса, из органических субстратов, была у рисовой шелухи ($0,101 \text{ г}/\text{см}^3$), а большая – у кокосовой стружки ($0,125 \text{ г}/\text{см}^3$).

Наименьшую удельную массу, из минеральных субстратов, имела минеральная вата ($0,297 \text{ г}/\text{см}^3$), наибольшую – перлит ($0,480 \text{ г}/\text{см}^3$). Меньшая удельная масса, из органических субстратов, была у древесных опилок ($0,222 \text{ г}/\text{см}^3$), большая – у кокосовой стружки ($0,335 \text{ г}/\text{см}^3$).

Определение содержания гигроскопической влаги в минеральных субстратах показало, что наименьшая она была в минеральной вате (2,214%), наименьшая – в перлите (0,914%). Наибольшее содержание гигроскопической влаги из органических субстратов было в кокосовой стружке (10,358%), а наименьшее – в рисовой шелухе (5,620%).

Наибольшей полной влагоемкостью из минеральных субстратов отличалась минеральная вата (81,0%), наименьшей – вермикулит (64,5%). Из органических субстратов большей влагоемкостью отличалась рисовая шелуха (54,0%), меньшей – кокосовая стружка (47,9%).

Наибольшей капиллярной влагоемкостью из минеральных субстратов отличается вермикулит (710,460%), наименьшей – перлит (403,320%). Из органических субстратов наибольшая капиллярная влагоемкость была у кокосовой стружки (837,133%), наименьшая – у древесных опилок (14,001%).

После окончания сборов урожая провели определение водно-физических свойств субстратов, на которых выращивали томат (таблица 2).

Таблица 2 – Водно-физические свойства субстратов после выращивания томата F₁ Кюеридо на различных субстратах (2012–2014 гг.)

Субстрат	Объем-ная масса, $\text{г}/\text{см}^3$	Удельная масса, $\text{г}/\text{см}^3$	Порозность, %	Гигроскопическая влага, %	Полная влагоемкость, %	Капиллярная влагоемкость, %
Минеральная вата (контроль)	0,063	0,279	22,6	0,221	77,5	521,483
Перлит	0,078	0,512	15,2	0,988	84,8	227,096
Вермикулит	0,162	0,196	82,7	4,775	17,0	390,397
Кокосовая стружка	0,135	0,160	84,4	5,655	15,8	730,552
Древесные опилки	0,154	0,201	76,6	4,022	23,6	25,231
Рисовая шелуха	0,083	0,155	53,5	3,712	46,0	52,372

Наименьшая объемная масса из минеральных субстратов была у минеральной ваты ($0,063 \text{ г}/\text{см}^3$), наибольшая – у вермикулита ($0,162 \text{ г}/\text{см}^3$). Меньшую объемную массу из органических субстратов имела рисовая шелуха ($0,083 \text{ г}/\text{см}^3$), а большую – древесные опилки ($0,154 \text{ г}/\text{см}^3$).

Наименьшая удельная масса, из минеральных субстратов была у рисовой шелухи ($0,155 \text{ г}/\text{см}^3$), наибольшая – у древесных опилок ($0,201 \text{ г}/\text{см}^3$).

Наибольшее содержание гигроскопической влаги из минеральных субстратов было в вермикулите (4,775%), наименьшее – в минеральной вате (0,221%). Наибольшее содержание гигроскопической влаги из органических субстратов было в кокосовой стружке (5,655%), наименьшее – в рисовой шелухе (3,712%).

Наибольшая полная влагоемкость из минеральных субстратов была у перлита (84,8%), наименьшая – у керамзита (17,0%). Из органических субстратов большую полную влагоемкость имеет рисовая шелуха (46,6%), меньшую – кокосовая стружка (15,8%).

Наибольшей капиллярной влагоемкостью, из минеральных субстратов отличалась минеральная вата (521,483%), а наименьшей – перлит (227,096%). Из органических субстратов наибольшая капиллярная влагоемкость была у кокосовой стружки (730,552%), наименьшая – у древесных опилок (25,231%).

Сравнительный анализ водно-физических свойств субстратов, взятых для проведения опыта и после окончания оборота выращивания томата, выявил изменение этих свойств (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение водно-физических свойств субстратов после выращивания томата F₁ Кюерио на различных субстратах (2012–2014 гг.)

Субстрат	Объемная масса, г/см ³	Удельная масса, г/см ³	Порозность, %	Гигроскопическая влага, %	Полная влагоемкость, %	Капиллярная влагоемкость, %
Минеральная вата (контроль)	+0,007	-0,018	+3,7	-1,993	-3,6	-98,972
Перлит	-0,042	+0,032	-9,8	+0,074	+10,0	-176,224
Вермикулит	+0,053	-0,111	+47,2	+3,010	-47,5	-320,063
Кокосовая стружка	+0,010	-0,175	+47,1	-4,703	-32,1	-106,581
Древесные опилки	+0,049	-0,021	+29,3	-2,126	-28,1	+11,230
Рисовая шелуха	-0,018	-0,071	+8,8	-1,908	-7,4	+20,644

Из минеральных субстратов больше увеличилась объемная масса вермикулита, меньше – у минеральной ваты; у перлита объемная масса после оборота томата уменьшилась. Из органических субстратов больше увеличилась объемная масса у древесных опилок, меньше – у кокосовой стружки; у рисовой шелухи она уменьшилась.

После оборота томата перлит и вермикулит увеличили процент содержания гигроскопической влаги, а минеральная вата – уменьшила. Все органические субстраты после выращивания томата снизили содержание гигроскопической влаги.

Выращивание томата на перлите увеличило его полную влагоемкость, на минеральной вате и вермикулите – уменьшило. Органические субстраты после выращивания томата уменьшили полную влагоемкость.

Выращивание томата на минеральных субстратах снизило их капиллярную влагоемкость. Выращивание томата на древесных опилках и кокосовой стружке увеличило их капиллярную влагоемкость, а на рисовой шелухе – снизило.

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Субстраты, взятые для выращивания томата, отличаются по водно-физическими свойствам. Из минеральных субстратов наименьшую объемную массу имеет минеральная вата (0,056 г/см³), органических – древесные опилки (0,105 г/см³). Наименьшую удельную массу из минеральных субстратов имеет минеральная вата (0,297 г/см³), а из органических – древесные опилки (0,222 г/см³). Наибольшей гигроскопичностью из минеральных субстратов отличается минеральная вата (2,214%), а из органических – кокосовая стружка (10,358%). Наибольшую полную влагоемкость из минеральных субстратов имеет минеральная вата (81,0%); из органических – рисовая шелуха (54,0%). Наибольшей капиллярной влагоемкостью из минеральных субстратов отличается вермикулит (710,460%), а из органических – кокосовая стружка (837,133%).

2. После оборота выращивания томата произошло изменение водно-физических свойств субстратов. Существенно изменилось качество органических субстратов, которые практически используют в течение одного оборота (древесные опилки, рисовая шелуха). Из минеральных субстратов один оборот томата проводят на минеральной вате. Перлит и вермикулит после дезинфекции можно использовать многократно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Симитчиев Х., Каназорска В. И др. Тепличное овощеводство на малообъемной гидропонике. – М.: Агропромиздат, 1985. – 144 с.
- [2] Медведев С.С., Осмоловская Н.Г., Батов А.Ю. Выращивание экологически чистой растительной продукции без почвы в многоярусных гидропонных установках. – СПб.: ТОО Петрополис, 1996. – 68 с.
- [3] Савинова Н.И. Технология выращивания овощных культур на торфяных и минераловатных субстратах (малообъемная гидропоника). – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – 59 с.
- [4] Бойко Л.А. Рекомендации по применению вермикулита в растениеводстве. – Пермь: Кн. изд-во, 1982. – 119 с.
- [5] Ващенко С.Ф. Овощеводство защищенного грунта. – М.: Колос, 1984. – С. 143-144.
- [6] Дымуршаева Э.Б. Агробиологические основы малообъемной технологии выращивания томатов. Реф. дис. магистра с-х. наук. – Кызылорда, 2012. – 16 с.

[7] Дымуршаева Э.Б. Использование рисовой шелухи в качестве субстрата для выращивания тепличных томатов. // Сб. молодых ученых КГУ им. Коркыт Ата, т.1, 2010. – С. 254-257.

REFERENCES

- [1] Simitchiev H., Kanazorska V., et al. Vegetabilis productio CONSERVATORIUM in parva-volumine hydroponics. - M. Agropromizdat, 1985. - 144 p.
- [2] Medvedev S.S., Osmolovskaya N.G., Bahtov A.U. Eco-amica plantatio crescens in solo sine products multistoried hydroponics installations. - S. Prosperi Aquitani TOO Petropolis, 1996. - 68 p.
- [3] Savinova N. Technicarum crescentis vegetabili et minerali segetes peat subiectae (low-hydroponics volume). - M. IN Agropromizdat, 1988. - 88 p.
- [4] Boyko L.A. Recommendations pro usu vermiculite in seges productio. - Perm: Book. Nabu Press, 1982. - 199 p.
- [5] Vashenko S.F. Vegetabilis tutatus terram. - M.: Kolos, 1984. - S. 143-144.
- [6] Dyamurshaeva E.B. Agrobiological bases parva-technology volumen crescit tomatoes. Ref. Dis. Domini sui cum. Scientiarum. - Kyzylorda, 2012. - 16 p.
- [7] Dyamurshaeva EB Usura rice folliculi pertineret: sicut in subiecto positis distent accrescens CONSERVATORIUM tomatoes. // Coll. Young scientiarum Sh. Korkyt Ata, Volume I, 2010. - S. 254-257.

КІШІ КӨЛЕМДІ ГИДРОПОНИКА ӘДІСІМЕН ӨСІРІЛГЕН ҚЫЗАНАҚ АЙНАЛЫМЫНАН КЕЙІНГІ МИНЕРАЛДЫ ЖӘНЕ ОРГАНИКАЛЫҚ СУБСТРАТТАРДЫҢ СУ-ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТИ

Г. С. Кусанинова, Е. П. Петров, Д. Э. Смагұлова

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: қызанақ, субстрат, минералды макта, перлит, вермикулит, кокос жонқасы, ағаш үгіндісі, құріш қауызы, көлемдік салмағы, меншікті салмағы, гигроскопиялық ылғалдылық, толық ылғал сыйымдылығы, капиллярылық ылғал сыйымдылығы.

Аннотация. Кіші көлемді гидропоника әдісімен қызанакты өсіргенде, минералды (минералды макта, перлит, вермикулит) және органикалық (кокос жонқасы, ағаш үгіндісі, құріш қауызы) субстраттардың су-физикалық қасиеттері қызанақ дақылын өсірер алдында және өсіргеннен кейін зерттелінді. Қызанакты өсіргенде субстраттардың су-физикалық қасиеттері өзгеретіні анықталды.

Поступила 19.01.2016г.