

Светлана Анатольевна Берсенева

Приморская государственная сельскохозяйственная академия, проректор по учебной работе, кандидат биологических наук, доцент, Уссурийск, Приморский край, Россия

E-mail: svshatal@mail.ru

Елена Николаевна Демиденко

Приморская государственная сельскохозяйственная академия, заведующая лабораторией биотехнологий, Уссурийск, Приморский край, Россия

E-mail: demidenko2897@yandex.kz

Жаннета Васильевна Дружечкова

Приморская государственная сельскохозяйственная академия, студент 4-го курса, Уссурийск, Приморский край, Россия

E-mail: mdaurskaya@mail.ru

Александр Никитович Белов

Дальневосточный федеральный университет, доцент кафедры естественнонаучного образования, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, п. Аякс, Русский остров, Владивосток, Приморский край, Россия

E-mail: belov.an@dvvu.ru

Наталья Викторовна Репш

Дальневосточный федеральный университет, доцент кафедры естественнонаучного образования, кандидат биологических наук, доцент, п. Аякс, Русский остров, Владивосток, Приморский край, Россия

E-mail: repsh_78@mail.ru

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САЛАТА ПОСЕВНОГО (*LACTUCA SATIVA* L.) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ СУБСТРАТОВ В УСЛОВИЯХ МАЛООБЪЕМНОЙ ГИДРОПОНИКИ

*Цель исследования – агробиологическая оценка салата посевного (*Lactuca sativa* L.) при использовании органоминеральных наполнителей субстратов на основе рисовой шелухи и ламинарии японской в условиях малообъемной гидропоники ФГБОУ ВО Приморская ГСХА. Задачи исследования: изучить агрохимическую природу наполнителей субстратов, полученных из местного сырья на основе рисовой шелухи и ламинарии японской; проанализировать влияние органоминеральных наполнителей субстратов на формирование элементов архитектоники вегетативной системы растений салата, выращенных гидропонным способом; провести анализ урожайности сортов салата посевного. Объектом исследований является салат посевной сортов Московский парниковый и Кучерявец одесский; органоминеральные наполнители субстратов на основе рисовой шелухи и ламинарии японской. Основные методы исследований: определение посевных качеств (всхожести), исследуемых сортов салата посевного, энергии прорастания (в соответствии с ГОСТ 12038-84); агрохимический анализ питательных растворов и наполнителей; фенологические наблюдения роста и развития растений салата посевного. Результаты исследований позволили выбрать при малообъемном выращивании зеленных культур, в том числе салата посевного, наиболее эффективные органоминеральные наполнители субстратов. В ходе исследований нами проведен анализ всхожести исследуемых сортов салата посевного, на основании которого проведены дальнейшие исследования с сортом Кучерявец одесский. Использование порошка ламинарии японской, как органоминерального наполнителя к субстрату в гидропонной системе, показало, что сформировавшаяся во влажной среде гелеобразная подушка приводит к гибели растений из-за отсутствия возможности развития розетки салата и очень активному росту корневой системы. Использование в качестве наполнителя к субстрату рисовой шелухи позволило получить высокие количественные и качественные показатели урожайности салата посевного сорта Кучерявец одесский, а также сократить вегетационный период культуры на 12 дней.*

Ключевые слова: салат посевной, гидропоника, субстрат, органоминеральные наполнители, ламинария японская, рисовая шелуха.

Svetlana A. Berseneva

Primorsky State Agricultural Academy, vice-rector for academic affairs, candidate of biological sciences, associate professor, Ussuriysk, Primorsky Territory, Russia

E-mail: svshatal@mail.ru

Elena N. Demidenko

Primorsky State Agricultural Academy, head of Biotechnology Laboratory, Ussuriysk, Primorsky Territory, Russia

E-mail: demidenko2897@yandex.kz

Jeanette V. Druzhechkova

Primorsky State Agricultural Academy, 4th year student, Ussuriysk, Primorsky Territory, Russia

E-mail: mdaurskaya@mail.ru

Alexander N. Belov

Far Eastern Federal University, associate professor at the Department of Natural Science Education, candidate of agricultural sciences, associate professor, Ajax community, Island Russky, Vladivostok, Primorsky Territory, Russia

E-mail: belov.an@dvfu.ru

Natalia V. Repsh

Far Eastern Federal University, associate professor at the Department of Natural Science Education, candidate of biological sciences, associate professor, Ajax community, Island Russky, Vladivostok, Primorsky Territory, Russia

E-mail: repsh_78@mail.ru

LACTUCA SATIVA L. CULTIVATION AGROBIOLOGICAL ESTIMATION WHEN USING ORGANO-MINERAL SUBSTRATE FILLERS IN LOW-VOLUME HYDROPONICS CONDITIONS

The aim of the study was the agrobiological evaluation of Lactuca sativa using organic-mineral fillers of substrates based on rice husk and Laminaria japonica in the conditions of low-volume hydroponics of the FSBEI HE Primorsk State Agricultural Academy. Research objectives are to study the agrochemical nature of substrates fillers obtained from local raw materials on the basis of rice husks and Laminaria japonica; to analyze the influence of organomineral substrates fillers on the formation of elements of the architectonics of the vegetative system of Lactuca sativa grown hydroponically; to analyze the yield of varieties of Lactuca sativa. The object of the study is Lactuca sativa varieties Moskovskii parnikovyi and Kucheriavets odesskii; organic-mineral fillers of substrates based on rice husk and Laminaria japonica. The main research methods to determine sowing qualities (germination) of the studied varieties of Lactuca sativa, germination energy (in accordance with GOST 12038-84); agrochemical analysis of nutrient solutions and fillers; phenological observations of the growth and development of Lactuca sativa. The research results made it possible to choose the most effective organomineral substrates fillers for low-volume growing of green crops, including Lactuca sativa. In the course of the research, we analyzed the germination of the studied varieties of Lactuca sativa, on the basis of which further studies were carried out with the variety Kucheriavets odesskii. The use of Laminaria japonica powder as an organomineral filler for a substrate in a hydroponic system showed that a gel-like pillow formed in a humid environment leads to the death of plants due to the lack of the possibility of developing a Lactuca sativa rosette and very active growth of the root system. The use of rice husk as a filler for the substrate made it possible to obtain high quantitative and qualitative indicators of the yield of the Lactuca sativa of the variety Kucheriavets odesskii, as well as to shorten the growing season of the crop by 12 days.

Keywords: *Lactuca sativa, hydroponics, substrate, organic-mineral fillers, Laminaria japonica, rice husk.*

Введение. Выращивание сельскохозяйственных культур методом гидропонии с использованием комплекса химии, биологии и электроники, разработка инновационных технологий и инженерно-технического обеспечения – одно из важнейших направлений тепличного производства в настоящее время [1].

В современном мире широко распространено выращивание зеленых и овощных культур на малообъемных субстратах. В Скандинавских странах на новые технологии выращивания овощных культур переведено более 80 % от общей площади теплиц. В стране классического земледелия – Нидерландах, предпочитающей выращивание на естественных почвах, под ма-

лообъемную технологию выделено более 50 % пахотных земель. Не меньшее распространение данная технология получила в тропических и субтропических зонах земного шара, вытесняя старые способы выращивания. Статистические данные показывают, что с конца прошлого века (1975 г.) по настоящее время годовые объемы строительства гидропонных теплиц с малообъемными технологиями субстратного выращивания составляют в развитых странах (США, Испания, Италия, Израиль и др.) уже десятки тысяч гектар [2].

Основная причина широкого распространения этой технологии – высокая экономическая эффективность, включающая не только рентабельность производства путем повышения урожайности, но и значительную экономию ресурсного потенциала [3, 4].

При использовании малообъемной технологии тепличные культуры выращивают без почвы, на искусственных субстратах – с использованием готовых питательных сред (растворов). При этом все необходимые питательные вещества в нужных количествах и точных пропорциях (что почти невозможно осуществить при почвенном выращивании) растение получает из раствора [1].

Субстраты являются опорными средствами для роста растений, заменителями грунта. Наряду с традиционным (дерновая земля, перегной, навоз) все большее количество хозяйств осваивает технологию выращивания овощных растений на искусственных субстратах – органических и минеральных. В качестве органических субстратов используют торф, мох (сфагнум), древесную кору, опилки и подобные материалы [4, 5].

Однако использование вышеперечисленных субстратов в гидропонном способе выращивания имеет и ряд существенных недостатков. Например, многократное использование минеральной ваты неприемлемо, а ее утилизация весьма проблематична. Кроме того, минеральная вата, торф и кокосовая стружка – импортруемые материалы, их стоимость и затраты по транспортировке накладываются на себестоимость продукции. Поэтому возникла необходимость поиска наиболее дешевых субстратов и их наполнителей предпочтительно из местного сырья. В этом случае в качестве основного субстрата фиксирующего растения можно использовать поролон. Такой субстрат безопасен не только для человека, но и для окружающей среды. Пенополиуретан разлагается, находясь в почве, достаточно длительное время, но при этом он не оказывает негативного влияния на

растения. Соответственно данный заменитель субстрата значительно снижает затраты на получение готовой продукции и может быть безопасно и эффективно утилизирован после его использования. А для повышения его эффективности можно и нужно использовать различные наполнители богатые макро- и микроэлементами (рисовая шелуха, ламинария японская), наиболее доступные для региона [6].

Приморский край является одним из дальневосточных регионов, в котором выращивают культуру риса, а в акватории Японского моря произрастает морская водоросль ламинария японская (*Laminaria japonica* Aresch.). Производство риса дает практически нигде не используемые отходы – рисовую шелуху, а из водоросли получают биологически чистую добавку в качестве биомелиоранта. Поэтому поиск подходящих для роста зеленных культур, в том числе салата посевого (*Lactuca sativa* L.), наполнителей субстратов из местного сырья, является весьма актуальной задачей в овощеводстве региона.

Цель исследования. Дать агробиологическую оценку салата посевого (*Lactuca sativa* L.) при использовании органоминеральных наполнителей субстратов на основе рисовой шелухи и ламинарии японской в условиях малообъемной гидропоники ФГБОУ ВО Приморская ГСХА.

Задачи исследования: 1) изучить агрохимическую природу наполнителей субстратов, полученных из местного сырья на основе рисовой шелухи и ламинарии японской; 2) проанализировать влияние органоминеральных наполнителей субстратов на формирование элементов архитектоники вегетативной системы растений салата, выращенных гидропонным способом; 3) провести анализ урожайности салата посевого.

Материалы и методы исследования. В 2018 г. на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия» (далее ФГБОУ ВО Приморская ГСХА) в лаборатории биотехнологии нами проведена работа по агробиологической оценке салата посевого к условиям выращивания – применения наполнителей субстрата различной биологической и агрохимической природы в виде продуктов вторичной переработки сельскохозяйственных культур и растительных организмов. В качестве наполнителей субстратов применяли сухие вещества ламинарии и рисовой шелухи. Ламинарин как биологически активная добавка является природным источником йода и характеризуется богатым химическим составом (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав ламинарии японской

Показатель	Cl	Ca	Na	Mg	Si	P	I	K	Fe	Zn	V	Mn	Ni	Co	Mo
Сухое вещество, мг/100 г	10,56	6,85	3,12	1,26	0,51	0,41	0,25	0,22	0,12	0,002	0,0016	0,001	До 0,00017	0,00016	0,000096

Примечание: таблица составлена по литературным данным [7, 8].

Использование производных водоросли в качестве удобрений для выращивания культур в почвенных субстратах весьма эффективно. В них весьма высокое содержание макро- и микроэлементов, необходимых для сельскохозяйственных культур, в первую очередь таких как калий, азот, фосфор, йод, марганец, молибден, бор и др. Водорослевые полисахариды, вступая в контакт с почвенными субстратами, способствуют улучшению их химического состава, а витамины и аминокислоты, содержащиеся в водорослях, улучшают условия питания растений через корневую систему и благоприятствуют их росту и развитию. Вопрос о применении производных водоросли в качестве наполнителя субстрата в гидропонике остается открытым [5].

При измельчении ламинарии японской получается продукт в виде аморфного порошка свет-

ло-бежевого оттенка с соленым привкусом и специфическим ароматом – ламинарин. Порошок водоросли растворим в воде и глицерине.

Рисовая шелуха является не только мульчирующим материалом для почвенного субстрата, но и органическим удобрением, содержащим не менее 82 % органического вещества. Кроме того, при разложении шелуха образует не менее ценные гуминовые кислоты, или БАДы, которые являются не только регуляторами роста, но и обладают фунгицидным действием. Однако данное органическое удобрение при его использовании в закрытом грунте может быть источником бактериальных и вирусных болезней. Это связано с тем, что в период вегетации растения риса могут поражаться различными болезнями, которые сохраняются в рисовой шелухе [9]. Органический состав рисовой шелухи представлен в таблице 2.

Таблица 2

Состав рисовой шелухи

Показатель	Содержание, % масс
Влага	8,47–11
Зола	15,68–18,59
Сырой белок	2,94–3,62
Экстракт, растворимый в эфире	0,82–1,2
Сырое волокно	19,05–42,9
SiO ₂	18,17

Примечание: таблица составлена по литературным данным [10].

Благодаря высокому содержанию кремнезема рисовая шелуха оказывает благотворное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, улучшает агрохимическое состояние питательного раствора и способствует лучшему обмену в тканях растений азота и фосфора.

Кроме обычной, существует экспондированная рисовая шелуха, т.е. шелуха, прошедшая термическую обработку под высоким давлением. Ее преимущество заключается в значительном снижении рисков возникновения очагов па-

тогенных болезней при ее использовании в качестве удобрения в тепличных комплексах. Но при этом сохраняются все макро- и микроэлементы, содержащиеся в шелухе. Химический состав представлен в таблице 3.

Исследования проводились в условиях малообъемной гидропонной теплицы стационарного типа, установленной в специальном помещении лаборатории биотехнологий ФГБОУ ВО Приморская ГСХА.

Химический состав рисовой шелухи (лузги), %

Сырье	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O
Рисовая шелуха	0,61	15,64	0,24	0,12	0,45	0,18	0,48	0,28

Примечание: таблица составлена по литературным данным [10].

В марте 2018 г. на базе Приморской ГСХА в рамках исследовательского российско-японского проекта «The future agriculture with Russia» был произведен монтаж и введен в эксплуатацию автоматический тепличный комплекс, который представлен в формате малообъемной климатической камеры «Agricultural cultivation test equipment» фирмы «CEM Corporation» (Япония). Система работает по схеме проточной гидропоники, с технологией стеллажного выращивания растений на пластиковых (пенопластовых) поддонах, с применением многоразовых касет-вкладышей на 26 и 6 ячеек, с размером касет-вкладышей 0,35×0,58×0,025 м. Опыт заложен в 4 повторностях по каждому из вариантов. Общая учетная площадь размещения растений в каждом варианте равна 1,1 м², освещение искусственное в бело-красном спектре [11].

Выполнение научной работы состояло из следующих этапов: выбор сорта салата посевого; выращивание посадочного материала; выбор и обоснование агрохимического состава питательного раствора для культивирования растений; подбор органоминеральных наполнителей субстратов; изучение агробиологических особенностей возделывания салата посевого при использовании органоминеральных наполнителей субстратов.

В качестве питательного раствора, применяемого в гидропонике при возделывании культуры салата посевого, нами использована среда Woody Plant Medium (далее по тексту – WPM), которая по своему агрохимическому составу соответствует требованиям салата посевого. Агрохимический состав среды представлен в таблице 4.

Таблица 4

Агрохимический состав питательного раствора WPM

Компонент среды	Концентрация компонентов, мл/л
NH ₄ NO ₃	400
MgSO ₄ ·7H ₂ O	370
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	556,0
CaCl ₂	96,6
KH ₂ PO ₄	170,0
Na ₂ – EDTA	37,3
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0,25
FeSO ₄ ·7H ₂ O	27,8
MnSO ₄ ·H ₂ O	22,3
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	8,6
K ₂ SO ₄	990,0
H ₃ BO ₃	6,2
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,25
Витаминный комплекс:	
PP ₁	0,5
B ₁	0,5
B ₆	0,5
C	1,0

Дальнейшие исследования были продолжены в рамках подготовки органоминеральных наполнителей субстратов на основе их агрохимических характеристик.

Опыт проведен по следующей схеме:

контроль – питательный раствор по прописи WPM + фиксирующий субстрат (поролон);

I вариант – питательный раствор WPM + фиксирующий субстрат с наполнителем (сухое вещество ламинии японской (порошкообразное, мелкодисперсное));

II вариант – питательный раствор WPM + фиксирующий субстрат с наполнителем (сухое вещество рисовой шелухи (порошкообразное, крупнодисперсное)).

Наполнитель объемом 0,5 см³ помещали в центре поролоновой основы для фиксации бу-дущих растений на кассете-вкладыше.

Затем в подготовленные субстраты произвели пикировку рассадного материала в возрасте 7 дней и распределили его на платформах (расстояние между растениями 15x15 см. 4 сентября 2018 г. платформы с растениями салата «Кучерявец одесский» поместили в гидропонную теплицу проточного типа.

В рамках данного исследования были отобраны отечественные сорта салата: Кучерявец одесский – сорт среднеспелый, 68–75 дней от всходов до уборки, массой до 200 г, диаметром 24–32 см и Московский парниковый – сорт раннеспелый 50–65 дней от всходов до уборки, массой до 200 г, диаметром 22–27 см.

Морфометрические показатели агробиологических особенностей развития растений салата посевого фиксировали 1 раз в 7 дней. Учитывая биологические особенности вызревания отобранных сортов салата посевого в условиях открытого грунта, наблюдения за морфофизиологическим развитием растений в гидропонной теплице проводили в течение 8 недель (56 суток). Для измерения биометрических показателей использовали электронный штангенциркуль.

Наблюдения за формированием культур салата посевого сопровождалось составлением фото-слайдов и фиксированием данных по количеству, размерам и числу адаптированных к используемым средам растений.

Результаты и их обсуждение. Согласно результатам опыта по определению лабораторной схожести, установлено, что всхожесть семян салата посевого сорта Кучерявец одесский на 34 % выше всхожести семян салата сорта Московский парниковый. На основании этого, даль-

нейшие исследования проводили с сортом Кучерявец одесский (далее по тексту – КО).

Продолжительность периода вегетации является важнейшим биологическим свойством, в значительной степени определяющим возможность возделывания того или иного вида в конкретных условиях [4].

Анализ динамики формирования растений салата сорта Кучерявец одесский в контрольном варианте в период с 04.09 по 15.09.2018 г. показал активное развитие растений. Количество сформированных листьев составляло 5–6 и 8–9 штук у одного взрослого растения в период второй части опыта (с 17.09 по 30.09.2018 г.). Часть растений в фазе 2–3 листьев «тормозили» в развитии, некоторые экземпляры растений при остановке в росте в фазе 2–3 листьев погибли.

В варианте с субстратом из сухого вещества ламинии отмечено явление гибели растений салата в период с 17.09.2018 г. и полная гибель к 30.09.2018 г. В результате наблюдений за развитием растений салата посевого нами установлено, что порошок ламинии после увлажнения поролоновой основы питательным раствором способствовал образованию гелеобразной (желеобразной) подушки, с последующим аллелопатическим (угнетающим) действием на рост и развитие розетки. Уже на стадии 2–3 листьев растения проявляли признаки повреждения и погибали.

Анализ литературных данных [7, 8] позволил установить, что альгинаты (в составе ламинина) образуют вязкие растворы, что было подтверждено экспериментально. Кроме того, нами также отмечено, что при использовании ламинина происходит процесс активного роста корневой системы растений.

Возникшие неблагоприятные условия для развития растений салата посевого сказались на жизненно важных параметрах. К моменту завершения опыта мы наблюдали отсутствие вегетирующей зеленой массы и наличие корневой системы, нехарактерной для салата посевого (удлинённый главный корень), длина которого, согласно замерам, составляет от 11,5–13,5 до 18,5 см. Корневая система была развита даже у растений, погибших в первую половину опыта (до 17.09.2018 г.).

Систематизированные данные динамики формирования весовых показателей розетки салата с корнем и без корня по вариантам предложенных органоминеральных наполнителей субстратов представлены в таблицах 5, 6.

Масса розеток салата Кучерявец одесский с корнем и без корня (контроль), г

Номер повторности	С корнем				Без корня			
	7 дн.	28 дн.	35 дн.	56 дн.	7 дн.	28 дн.	35 дн.	56 дн.
1	6,5	30,0	81,5	152,4	4,2	22,5	68,3	130,4
2	11,5	46,0	96,6	171,2	7,0	38,5	78,6	154,6
3	10,5	33,0	93,4	168,6	20,5	23,8	72,0	149,4
4	11,5	31,0	86,7	157,3	10,5	24,5	66,7	138,7
Итого	40,0	140,0	358,2	649,5	42,2	109,3	285,6	573,1
Средняя	10,0	35,0	89,6	162,4	10,6	27,3	71,4	143,3

Минимальная масса розетки салата в контрольном варианте составила 130,4 г, максимальная 154,6 г. Масса чистой товарной про-

дукции в среднем всего на 13 % ниже общей массы растений салата.

Таблица 6

Масса розеток салата Кучерявец одесский с корнем и без корня (II вариант), г

Номер повторности	С корнем				Без корня			
	7 дн.	28 дн.	35 дн.	56 дн.	7 дн.	28 дн.	35 дн.	56 дн.
1	9,0	41,5	121,4	211,6	7,0	37,8	106,4	194,2
2	16,0	47,5	117,5	203,6	12,2	41,0	98,3	188,0
3	16,5	48,8	131,0	217,3	12,3	33,0	92,2	209,6
4	16,0	36,3	128,7	213,5	13,0	31,5	86,5	205,9
Итого	57,5	174,1	498,6	846,0	44,5	143,3	383,4	797,7
Средняя	14,4	43,5	124,7	211,5	11,1	35,8	95,9	199,4

Средняя масса розетки салата во II варианте (с рисовой шелухой) составила 199,4 г, т.е. на 28 % выше, чем в контрольном варианте. Максимальное накопление биомассы растений салата наблюдали с 35 по 56-й день.

Площадь листовой поверхности является показателем, тесно связанным с величиною формируемого урожая. На рисунке 1 отражены результаты измерений площади листовой пластинки по вариантам на момент переноса растений в гидропонную установку.



Контроль
2,2-2,5-2,8-3,0



I – Ламинарин
0,3-0,5-0,7-1,0-1,1



II – Рисовая шелуха
2,3-2,6-3,0-3,2-4,0

Рис. 1. Замеры площади листовой пластинки опытных образцов

Биометрические измерения показателей растений салата на среде с добавлением ламинарина не проводились в связи с полной гибелью растений на ранних этапах своего морфофизиологи-

ческого развития. Результаты развития розетки салата в контрольном варианте и с наполнителем (рисовая шелуха) отражены в таблице 7.

Таблица 7

Диаметр розеток салата Кучерявец одесский, см

Номер повторности	Контроль				III вариант (рисовая шелуха)			
	7 дн.	28 дн.	35 дн.	56 дн.	7 дн.	28 дн.	35 дн.	56 дн.
1	6,5	12,0	16,0	20,5	8,0	14,0	19,5	25,5
2	6,0	14,5	16,5	21,5	8,0	17,5	20,0	28,5
3	7,5	18,0	17,0	22,6	9,5	18,0	24,5	31,5
4	7,0	17,5	16,5	24,0	7,5	17,5	21,0	30,0
Итого	27,0	62,0	66,0	88,6	33,0	67,0	85,0	115,5
Средняя	6,8	15,5	16,5	22,2	8,3	16,8	21,3	28,9

Анализ биометрических данных растений салата посевного показывает, что средний размер розетки салата в варианте с наполнителем (рисовая шелуха) на 23 % превышает аналогичный показатель в контроле. Розетка салата имеет вид рыхлого открытого кочана, листья правильной формы, светло-зеленого цвета, цельнокройные, веерооб-

разные, пузырчатые. Максимальный диаметр в зависимости от условий выращивания 22,6–31,5 см, минимальный 20,5–25,5 см. Что соответствует биометрическим показателям по сорту.

Размеры листа салата посевного в контрольном варианте варьировали по длине – от 3,0 до 11,5 см, по ширине – от 2,00 до 7,5 см (рис. 2).



Рис. 2. Биометрические показатели салата посевного на субстрате с наполнителем (контроль)

Согласно биометрическим показателям, растения салата, выращенные на субстрате с наполнителем (рисовая шелуха), показали высокую отзывчивость на его присутствие в субстрате. Сформировавшиеся розетки салата имели следующие показатели: по длине листа – от 7,0 до 15,5 см и по ширине листа – от 3,0 до 8,5 см (рис. 2). Наивысшую активность роста и набора зеленой массы растения выявили в промежутке с 35 по 56-й день.

Анализ данных позволяет сделать заключение о всплеске активности по набору зеленой массы в фазу 6–8 листьев и в интервале с 5-й по 8-ю неделю.

Выводы. Согласно приведенным данным агробиологической оценки салата посевного сорта Кучерявец одесский при использовании органоминеральных субстратов, можно заключить, что наиболее эффективным наполнителем для субстрата является рисовая шелуха. В среднем пока-

затели у салата, выращенного на субстрате, дополненном рисовой шелухой, превышают аналогичные показатели в контроле по массе на 28 % (56,1 г) и по диаметру розетки на 23 % (6,7 см).

Предложенная технология выращивания салата посевного на субстратах с органоминеральными наполнителями отличается от традиционной – проточной, поскольку позволяет сократить срок вегетации растений. Результаты опыта показали, что полный цикл выращивания салата сорта Кучерявец одесский составляет 56 дней. За данный период в условиях гидропонной теплицы средний вес товарной продукции салата составляет 199,4 г при среднем диаметре розетки 28,9 см. Полученные данные согласуются с биометрическими показателями исследуемого сорта по массе на 99,7 %, по диаметру розетки на 90,3 %. Данная технология возделывания позволяет сократить сроки вегетационного периода по изучаемому сорту на 12–19 дней.

Литература

References

1. Бочкарев Я.В., Целикина Н.В. Современное состояние и пути совершенствования выращивания овощей в защищенном грунте // Сб. науч. тр. аспирантов, соискателей и сотрудников РГСХА им. проф. П.А. Костычева. Рязань, 2001. С. 104–106.
 2. Бентли М. Промышленная гидропоника. М.: Колос, 1995. 819 с.
 3. Жемойц А.А., Ващенко С.Ф. Технология возделывания овощей в защищенном грунте. М., 1972. С.43–56.
 4. Федюнькин Д.В. Выращивание овощей на искусственной почве // Картофель и овощи. 1989. № 1. С.44–45.
 5. Куликова А.Х., Курамшин А.В. Эффективные субстраты при малообъемной технологии возделывания огурца // Картофель и овощи. 2007. № 5. С. 21–22.
 6. Кусаинова Г.С., Петров Е.П. Влияние органоминеральных субстратов на урожайность томата в условиях малообъемной гидропоники // Гавриш. 2012. № 5. С. 10–14.
 7. Клочкова Н.Г., Березовская В.А. Водоросли камчатского шельфа. Распространение, биология, химический состав. Владивосток; Петропавловск-Камчатский: Дальнаука, 1997. 155 с.
 8. Сиренко Л.А. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. Киев: Наукова думка, 2009. 219 с.
 9. Дямуршаева Э.Б. Кудияров Р.И. Уразбаев Н.Ж. и др. Эффективность использования рисовой шелухи и древесных опилок в качестве субстрата для выращивания томатов // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 02 (56). Ч. 2. С. 63–66.
 10. Смирнов В.С. Химический состав и потребительские свойства риса // Сб. науч. тр. М., 1989. Вып. 3. С. 5.
 11. Берсенева С.А., Демиденко Е.Н., Темурзода А.Ф. и др. Гидропоника: практические исследования и перспективы развития // Евразийское Научное Объединение. 2020. № 12-8 (70). С. 599–601.
1. *Bochkarev Ya.V., Celikina N.V. Sovremennoe sostoyanie i puti sovershenstvovaniya vyrashchivaniya ovoschej v zaschischnom grunte // Sb. nauch. tr. aspirantov, soiskatelej i sotrudnikov RGSXA im. prof. P.A. Kostycheva. Ryazan', 2001. S. 104–106.*
 2. *Bentli M. Promyshlennaya gidroponika. M.: Kolos, 1995. 819 s.*
 3. *Zhemojc A.A., Vaschenko S.F. Tehnologiya vzdelyvaniya ovoschej v zaschischnom grunte. M., 1972. S.43–56.*
 4. *Fedyun'kin D.V. Vyraschivanie ovoschej na iskusstvennoj pochve // Kartofel' i ovoschi. 1989. № 1. S.44–45.*
 5. *Kulikova A.H., Kuramshin A.V. `Effektivnye substraty pri maloob`emnoj tehnologii vzdelyvaniya ogurca // Kartofel' i ovoschi. 2007. № 5. S. 21–22.*
 6. *Kusainova G.S., Petrov E.P. Vliyanie organo-mineral'nyh substratov na urozhajnost' tomata v usloviyah maloob`emnoj gidroponiki // Gavrish. 2012. № 5. S. 10–14.*
 7. *Klochkova N.G., Berezovskaya V.A. Vodorosli kamchatskogo shelf'a. Rasprostranenie, biologiya, himicheskij sostav. Vladivostok; Petro-pavlovsk-Kamchatskij: Dal'nauka, 1997. 155 s.*
 8. *Sirenko L.A. Metody fiziologo-biohimicheskogo issledovaniya vodoroslej v gidrobiologicheskoy praktike. Kiev: Naukova dumka, 2009. 219 s.*
 9. *Dyamurshaeva `E.B. Kudiyarov R.I. Urazbaev N.Zh. i dr. `Effektivnost' ispol'zovaniya risovoj sheluhi i drevesnyh opilok v kachestve substrata dlya vyrashchivaniya tomatov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2017. № 02 (56). Ch. 2. S. 63–66.*
 10. *Smirnov V.S. Himicheskij sostav i potrebitel'skie svojstva risa // Sb. nauch. tr. M., 1989. Vyp. 3. S. 5.*
 11. *Berseneva S.A., Demidenko E.N., Temurzo-da A.F. i dr. Gidroponika: prakticheskie isledovaniya i perspektivy razvitiya // Evrazijskoe Nauchnoe Ob`edinenie. 2020. № 12-8 (70). S. 599–601.*