

УДК 633/635 - 021.66

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-65-68>

Краткий обзор/Brief review

**Соколова Л.А.,
Васильева В.А.**

Калужского филиала Российского государственного аграрного университета МСХА имени К.А. Тимирязева, город Калуга, улица Вишневого, дом 27
E-mail: vasileva.vera.a@gmail.com

Ключевые слова: микрозелень, экологические факторы, плотность популяции, субстрат

Для цитирования: Соколова Л. А., Васильева В. А. Влияние нормы высева и субстратов на выращивание микрозелени редьки масличной. Аграрная наука. 2021; 350 (6): 65–68.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-65-68>**Конфликт интересов отсутствует****Larisa. A. Sokolova,
Vera. A. Vasilyeva**

Kaluga branch of the Russian State Agrarian University of the Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Kaluga city, Vishnevsky street, house 27,
E-mail: vasileva.vera.a@gmail.com

Key words: micro-greenery, environmental factors, population density, substrate

For citation: Sokolova L.A., Vasilyeva V.A. Influence of the seeding rate and substrates on the cultivation of oil radish microgreens. Agrarian Science. 2021; 350 (6): 65–68. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-65-68>**There is no conflict of interests**

Влияние нормы высева и субстратов на выращивание микрозелени редьки масличной

РЕЗЮМЕ

В 2-х сериях опытов изучалось влияние плотности популяции и субстратов на рост и развитие микрозелени редьки масличной. В зоне оптимума оказались посевы с плотностью 5 и 7 г семян на контейнер, площадью 144 см². При более высокой плотности посева растения значительно отставали в росте. Их средняя высота была в 1,5 раза меньше, а средняя масса микрозелени на 1 г высеянных семян уменьшалась в 2–2,5 раза. Испытывался новый инертный субстрат — пеностекло. Обладая большой пористостью, оно обеспечивало оптимальный водно-воздушный режим растений. Сравнение выращивания микрозелени на почвогрунте и пеностекле показало преимущество пеностекла — на нем масса растений была несколько больше. Несмотря на оптимальный воздушно-водный режим, создаваемый пеностеклом, диаметр камней 1,5–3 см оказался избыточно крупным и создавал неудобство для выращивания микрозелени.

Influence of the seeding rate and substrates on the cultivation of oil radish microgreens

ABSTRACT

In 2 series of experiments, the influence of population density and substrates on the growth and development of microgreens in oil radish was studied. In the optimum zone were crops with a density of 5 and 7 g of seeds per container with an area of 144 cm². At higher seeding densities, the plants lagged significantly behind in growth. Their average height was 1.5 times less, and the average mass of microgreens per 1 g of sown seeds decreased 2–2.5 times. A new inert substrate, foam glass, was tested. Possessing high porosity, it provided an optimal water-air regime for plants. Comparison of growing microgreens on soil and foam glass showed the advantage of foam glass — the mass of plants on it was slightly larger. Despite the optimal air-water regime created by the foam glass, the diameter of the stones of 1.5–3 cm turned out to be excessively large and created inconvenience for growing microgreens.

Поступила: 10 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 18 июня

Received: 10 June
Revised: 15 June
Accepted: 18 June

Введение

Одним из трендов в здоровом питании является употребление в пищу микрозелени. Микрозелень — это растения на стадии семядольной или первой пары настоящих листьев. В этот период они содержат количество витаминов, микроэлементов, ферментов, биологически активных веществ больше, чем взрослые растения. Выращивание микрозелени возможно как в частном порядке — для семьи, так и в качестве бизнеса. Для эффективной работы фермера в этом направлении необходимо учитывать экологические закономерности, лежащие в основе роста растений на начальном этапе их развития [1].

Для сравнения использовали культуры: пшеница яровая, ячмень, релка масличная, соя, подсолнечник, руккола, но модельной культурой была выбрана редька масличная на основе определенных критериев. Она имеет достаточно крупные семена, которые легко купить на вес — до 1 кг и больше. Семена редьки масличной дают высокую всхожесть. Микрозелень культуры обладает приятным слабозжущим вкусом. Главная пищевая ценность этого растения — высокое содержание уникальных эфирных масел и протеина, который рекомендуют для диетического спортивного питания — до 30% от сухой массы растений. Травяные сборы и чаи с сушеными листьями редьки оказывают успокаивающее действие.

Цель работы — определить оптимальные параметры абиотических экологических факторов и плотности популяции для развития микрозелени.

Задачи — испытать разные субстраты, подобрать оптимальную плотность популяции для выращивания микрозелени.

Методика.

Закладка опытов проводилась в оранжерее Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2019г. Было заложено 2 серии опытов.

Субстрат является важнейшим экологическим фактором, влияющим на развитие однолетних и многолетних растений [2, 3, 4, 5]. Испытание разных экологических факторов, и в первую очередь, субстратов расширяет возможности эффективного выращивания культур в разных условиях среды [6, 7, 8, 9]. В опытах испытывались 3 субстрата: тепличный грунт на основе почвы и воду, как варианты сравнения, а также новый, требующий испытания субстрат — пеностекло. Для выращивания микрозелени высокое плодородие почвогрунтов не требуется, поскольку на начальном этапе развития растений происходит мобилизация питательных веществ, накопленных в семени. Воду использовали водопроводную, на воде проростки выращивали в двухуровневых контейнерах. Верхний уровень сетчатый. Пеностекло — это пористые камни. В порах находится буферный агент — дикальций фосфат, в результате при поливе может быть смещение кислотности, но не более чем на 0,5. Это субстрат с уникальным воздушно-водным со-

отношением 50% на 30%, что позволяет легко накапливать и легко удалять воду из массы пеностекла. Технологически это удобно, так как позволяет допускать как частые, так и редкие поливы без риска возникновения загнивания корневой системы и перелива. Пеностекло применяют в гидропонике [10].

Все опыты были поставлены в 4-х кратной повторности в контейнерах площадью 144 см². Масса почвы и пеностекла — по 100 г на контейнер. Масса 1000 семян — 9 г, всхожесть семян — 96%. Средняя дневная температура выращивания редьки составляла 25 °С. Семена предварительно замачивали на 6 часов, затем раскладывали в контейнеры (на редкую ткань — бязь или в почвогрунт), поливали, закрывали темной пленкой примерно на 2 суток, пока семена не начинали проклевываться, после чего пленку снимали.

В работе использовался метод биометрических измерений. В опытах определяли количество проростков на контейнер, высоту проростков и их массу, длину проростков и корней, органолептические свойства; далее рассчитывали среднюю массу одного проростка, массу проростков на 100 см² площади контейнера и на 1 г посеянных семян. Расчет на 100 см² площади необходим для определения потребности в производственных площадях, а на 1 г семян — для определения потребности в семенах. Математическую обработку результатов проводили по методике Б.А. Доспехова. Самыми информативными оказались показатели количества и массы проростков на контейнер и на 1 г семян. Данные на 100 см² площади в таблицах не приводятся, так как все контейнеры имели одну и ту же площадь и для сравнения этого достаточно.

Результаты

На первом этапе определения плотности популяции на контейнер высевали 5, 7, 10, 15, 20 г семян. Результаты анализировали на 7 сутки (табл.1). Оптимальной оказалась плотность посева 5, 7 и 10 г семян редьки масличной. Масса проростков возрастала с увеличени-

Таблица 1. Влияние плотности посева на количество и массу проростков редьки масличной в опытах с почвогрунтом

Table 1. Effect of sowing density on the number and weight of oil radish seedlings in experiments with soil

Показатели	Масса высеянных семян				
	5 г	7 г	10 г	15 г	20 г
Посев 13.02.2019г., анализ 20–22.02.2019г					
Среднее количество раст. (шт. стеблей): на контейнер/ на 1г семян	271/54,2	354/50,6	658/65,8	666/44,4	793/39,65
Средняя зеленая масса проростков (г): на контейнер/ на 1 г семян	30,39/6,08	32,44/5,04	35,5/3,55	36,62/2,44	42,05/2,10
НСР ₀₅ (по массе на контейнер)	1,75				
Посев 1.03.2019г., анализ 8.03.2019г.					
Среднее кол-во раст. (шт. стеблей): на контейнер/ на 1 г семян	327/65,4	365/52,1	372/37,2	-	-
Средняя зеленая масса проростков (г): на контейнер/ на 1 г семян	19,33/3,87	21,72/3,10	27,39/2,74	-	-
НСР ₀₅ (по массе на контейнер)	0,72				

ем массы высеванных семян. При посеве более 10 г семян на контейнер наблюдался краевой эффект, то есть растения были длиннее по бокам и короче в центре, они прорастали позже, на первых порах поднимая почву над собой.

Растения, растущие при более высокой плотности, значительно тормозили рост друг друга, их средняя высота была в 1,5 раза меньше, а средняя масса растений на контейнер, выращенных при плотности посева 10 и 15 г различалась незначительно. Для объективной оценки оптимальной плотности посева рассчитывали массу микрозелени на 1 г высеванных семян. Наибольшие показатели были получены при посеве 5 г семян на контейнер. Опыт повторяли на разных субстратах, уточняли плотность популяции, высевая 5, 7 и 10 г семян. В зоне оптимума оказались посевы с плотностью 5 и 7 г семян на контейнер.

2 этап — выбор субстрата. Применяли почвогрунт, пеностекло и воду в качестве субстратов (табл. 2). Основными параметрами, определяющими развитие микрозелени, являлось воздушно-водное соотношение в субстрате. Сравнение выращивания микрозелени на почвогрунте и пеностекле показало преимущество пеностекла — на нем масса растений была несколько больше.

Пеностекло, обладая большой пористостью, обеспечивало оптимальный водно-воздушный режим растений [10]. Показатели роста проростков на почвогрунте и пеностекле примерно совпадали. Относительная масса проростков была максимальной в вариантах с посевом 5 г семян на обоих субстратах, абсолютная масса в вариантах с посевом 10 г семян была на 7,5% больше на пеностекле, чем на почвогрунте. Пеностекло достаточно хорошо удерживает воду, поэтому проростки не требуют ежедневного полива. Неудобство выращивания микрозелени на пеностекле связано с крупностью камней, их диаметр составлял 1,5–3 см.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Золотарев В.В., Соколова Л.А. Влияние света на рост микрозелени в оптимальных и экстремальных условиях. *Материалы VI международной студенческой научно-практической конференции «Молодежь и наука - 2019», посвященной «Jastar july»*: в 4-х томах. - Т. 2. - Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2019. - с. 296-299. [Zolotarev V.V., Sokolova L.A. Influence of light on the growth of microgreens under optimal and extreme conditions. Materials of the VI International Student Scientific and Practical Conference "Youth and Science - 2019" dedicated to "Jastar july": in 4 volumes. - Т. 2. - Petropavlovsk: NKSU im. M. Kozybaeva, 2019. -- p. 296-299 (In Russ.)]
2. Лесина В.А. Урожайность и белковая продуктивность двукисточника тростникового в чистых и смешанных посевах. *Автореферат диссертации кандидата сельскохозяйственных наук. Моск. с.-х. академия*. Москва, 1997. [Lesina V.A. Productivity and protein productivity of cane bicuspid in clean and mixed crops. Abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. Moscow s.-kh. academy. Moscow, 1997. (In Russ.)]
3. Голownя А.И., Васильева В.А. Выращивание двукисточника тростникового с клевером луговым. *Кормопроизводство*. 1998. № 2. С. 18-21. [Golovnyaya A.I., Vasilyeva V.A. Cultivation of two-strand reed with meadow clover. Feed production 1998. No. 2.

Таблица 2. Влияние субстрата на биометрические показатели микрозелени редьки масличной, 1.03.-8.03.2019 г.

Table 2. The effect of the substrate on the biometric parameters of the oilseed radish microgreen, 1.03.-8.03.2019

Субстрат	Вариант (высеяно семян на 1 контейнер)		
	5 г	7 г	10 г
Среднее число растений, шт. стеблей/контейнер/среднее число проростков на 1 г посеянных семян			
Почвогрунт	327/65,4	365/52,1	372/37,2
Пеностекло	337/67,4	379/54,1	397/39,7
Вода	355/71,0	465/66,4	601/60,1
Средняя зеленая масса проростков, г/контейнер/средняя масса проростков на 1 г посеянных семян			
Почвогрунт	19,33/3,87	21,72/3,10	27,39/2,74
Пеностекло	21,36/4,27	23,20/3,31	29,44/2,94
Вода	24,96/4,99	30,18/4,31	45,50/4,55
НСР ₀₅ (по массе на контейнер)	0,84		

Выводы

1. Плотность популяции, как биотический фактор является характеристикой, управляющей развитием популяции микрозелени. Подбор оптимальной плотности посева сократит расходы на семена. В зоне оптимума оказались посевы редьки масличной с плотностью посева 5 и 7 г семян на контейнер.

2. Оптимизация водно-воздушного режима обеспечивает максимальную продуктивность микрозелени. Пеностекло являлось лучшим субстратом из испытанных в условиях неравномерного поступления влаги к растениям (в экстремальных условиях). Сравнение выращивания микрозелени на почвогрунте и пеностекле показало преимущество пеностекла — на нем масса растений была несколько больше.

3. Органолептические испытания показали отсутствие различий во вкусе микрозелени редьки масличной, выращенной на разных субстратах. Срезанная микрозелень редьки масличной во всех вариантах опыта хорошо хранилась в закрытых контейнерах в холодильнике 5–6 суток без потери вкуса.

pp. 18-21. (In Russ.)]

4. Васильева В.А. Урожайность и белковая продуктивность двукисточника тростникового в чистых и смешанных посевах. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева*. Москва, 1997. [Vasilyeva V.A. Productivity and protein productivity of cane bicuspid in pure and mixed crops. Dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences. Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after V.I. K.A. Timiryazev. Moscow, 1997. (In Russ.)]

5. Васильева В.А., Сюняев Н.К., Филиппова А.В. Сравнительная эффективность доз применения осадков сточных вод при создании обыкновенных газонов. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 5 (49). С. 157-158. [Vasilyeva V.A., Syunyaev N.K., Filippova A.V. Comparative effectiveness of the doses of sewage sludge when creating ordinary lawns. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2014. No. 5 (49). S. 157-158. (In Russ.)]

6. Соколова Л.А., Федорова З.С., Акулов А.А., Романов М.Е., Громов П.В. Результаты испытания препарата мпк-Зк при обработке семян ячменя в условиях калужской области. *Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития*. 2010. № 4. С. 284-289. [Sokolova L.A., Fedorova Z.S., Akulov

A.A., Romanov M.E., Gromov P.V. Results of testing the drug МРК-3К when treating barley seeds in the Kaluga region. *National economy. Innovative development issues*. 2010. No. 4. P. 284-289. (In Russ.)]

7. Полонская Г.Н., Бункова М.А., Соколова Л.А. Эффективность применения обезвоженных осадков пивного производства в качестве компонента субстрата при выращивании декоративных культур. *Сборник: Научные основы устойчивого развития АПК в современных условиях, труды научно-практической конференции с международным участием*. 2015. С. 288-295. [Polonskaya G.N., Bunkova M.A., Sokolova L.A. The effectiveness of the use of dehydrated sludge of beer production as a component of the substrate when growing ornamental crops. *Collection: Scientific foundations of sustainable development of the agro-industrial complex in modern conditions, proceedings of a scientific-practical conference with international participation*. 2015. S. 288-295. (In Russ.)]

8. Устюжанина О.А. Соколова Л.А., Голофтеева А.С., Бурлуцкий В.А. Влияние разных минеральных фонов на урожайность и коэффициент флуктуирующей асимметрии для озимой и яровой пшеницы. *Проблемы региональной экологии*-2017.№3. С. 99-102. [Ustyuzhanina O.A. Sokolova L.A., Golofteeva A.S., Burlutskiy V.A. Influence of different mineral backgrounds on yield and fluctuating asymmetry coefficient for winter and spring wheat. *Problems of regional ecology*-2017.№3. S. 99-102. (In Russ.)]

9. Кондрашова М.В., Попова В.С., Соколова Л.А. Субстрат как экологический фактор для выращивания микрозелени редьки масличной. Материалы студенческой научно-практической конференции КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с международным участием. – Калуга: ИП Якунин А.В., 2019.- с.32-34. [Kondrashova M.V., Popova V.S., Sokolova L.A. Substrate as an ecological factor for growing oil radish microgreens. *Materials of the student scientific-practical conference of the KF RSAU-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev with international participation*. - Kaluga: IP Yakunin A.V., 2019. - p. 32-34. (In Russ.)]

10. Юдина И.Н., Попова Л.Д. Водные свойства пеностекла GrouPlant. *Территория науки – Воронежский экономико-правовой институт*. - 2018. С. 45-48. [Yudina I.N., Popova L.D. Water properties of GrouPlant foam glass. *Territory of Science - Voronezh Institute of Economics and Law*. - 2018, pp. 45-48. (In Russ.)]

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ

Россия может нарастить экспорт дикоросов

В прошлом году поставки дикоросов из России за рубеж превысили \$63 млн. Однако экспортный потенциал собираемых в стране дикорастущих грибов, ягод и орехов оценивается в значительно большем денежном выражении – \$1 млрд.

Всего в 2020 году Россия экспортировала около 29,5 тыс. т дикоросов против 17,1 тыс. т в 2019-м. При этом, как сообщает «Агроинвестор» со ссылкой на исследования КРМГ, потенциал поставок на внешние рынки российских дикоросов оценивается примерно в \$1 млрд. С учетом биологических факторов и экономической целесообразности сбора, в России можно заготавливать 7,4-8,5 млн т дикоросов в год, но сегодня используется только 6% этого объема.

Степень освоения запасов различается в зависимости от региона и продукции. Так, по грибам он варьируется в диапазоне 4-10%, по орехам составляет около 4%, по клюкве – 2,5%, по бруснике – 1,5%, чернике – 1,3%, по данным Научно-исследовательского и аналитического центра экономики леса и природопользования.

На экспорт отправляются преимущественно замороженные непереработанные ягоды, которые потом частично возвращаются на российский рынок в виде конечных продуктов. Это происходит из-за нехватки современных перерабатывающих мощностей внутри страны. Основная экспортная культура среди дикорастущих ягод – черника, говорится в обзоре КРМГ. В прошлом году ее было вывезено 6,1 тыс. т. Объем вывоза прочих ягод составил 7 тыс. т, кедрового ореха – 11,2 тыс. т, замороженных дикорастущих грибов – 1,68 тыс. т.

