

Научная статья
УДК 633.35/.37
doi: 10.48612/vch/nn87-aav4-ze5g

ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТОВ НА ПОЛУЧЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ МИКРОЗЕЛЕНИ ГОРОХА И ГОРЧИЦЫ

Михайлова Надежда Николаевна

*Чувашский государственный аграрный университет
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. В условиях лаборатории инновационных технологий (сити-фермы) ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ был проведен вегетационный опыт по изучению влияния субстратов на получение урожайности микрозелени гороха и горчицы. Для микрозелени, в отличие от традиционных культур, продуктивность оценивается не по массе плодов, а по интенсивности начального роста и накоплению надземной биомассы. Ключевые показатели роста – энергия прорастания, дружность всходов и динамика высоты. Наименьшая энергия прорастания зафиксирована на минеральной вате – 81,3 %, тогда как на кокосовом субстрате и вермикулите этот показатель достиг 85,0 и 85,3 % соответственно. Максимальная энергия прорастания гороха отмечена на вермикулите – 84 %, минимальная – на минеральной вате. Наибольшая всхожесть горчицы зафиксирована на кокосовом субстрате – 90,7 %, гороха также на кокосе – 97,7 %, что на 5,7 % выше, чем на минеральной вате. Наибольшая высота обеих культур достигнута на кокосовом субстрате: 6,37 см у горчицы и 9,40 см у гороха. Максимальная урожайность горчицы получена на кокосе – 28,3 г с лотка, что значимо выше, чем на минеральной вате с показателем 24,0 г и вермикулите с показателем 21,3 г. Горох на кокосе также показал максимальную урожайность 54,0 г с лотка, значимо превышающую минеральную вату. Экономический анализ показал, что при незначительном превышении затрат на 3,5 % себестоимость гороха в 2,1 раза ниже и составляет 1,51 рубля на грамм против 3,13 рубля у горчицы, чистый доход выше на 52 % и достигает 50,56 рубля с лотка, а рентабельность составляет 68,5 %, что на 43 % выше, чем у горчицы. Наилучшая комбинация горох и минеральная вата обеспечила рентабельность 105,5 % и чистый доход 66,7 рубля с лотка.

Ключевые слова: горох, горчица, микрозелень, минеральная вата, вермикулит, кокосовый субстрат, гидропоника.

Для цитирования: Михайлова Н. Н. Влияние субстратов на получение урожайности микрозелени гороха и горчицы // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2026 №2(37). С. 40-45.

doi: 10.48612/vch/nn87-aav4-ze5g

Original article

INFLUENCE OF SUBSTRATES ON THE YIELD OF PEA AND MUSTARD MICROGREENS

Nadezhda N. Mikhaylova

*Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. In the laboratory of innovative technologies (city farm) at the Chuvash State Agrarian University, a vegetation experiment was conducted to study the effect of substrates on the yield of pea and mustard microgreens. For microgreens, unlike traditional crops, productivity is assessed not by the weight of fruits or grain, but by the intensity of initial growth and the accumulation of above-ground biomass. The key growth indicators are germination energy, seedling uniformity, and height dynamics. The lowest germination energy was recorded on mineral wool at 81.3 %, while on coconut substrate and vermiculite this indicator reached 85.0 % and 85.3 %, respectively. The maximum germination energy for peas was observed on vermiculite at 84 %, with the minimum on mineral wool. The highest germination rate for mustard was recorded on coconut substrate at 90.7 %, and for peas also on coconut at 97.7 %, which is 5.7 % higher than on mineral wool. The greatest height for both crops was achieved on coconut substrate: 6.37 cm for mustard and 9.40 cm for peas. The maximum yield of mustard was obtained on coconut at 28.3 g per tray, significantly higher than on mineral wool with 24.0 g and vermiculite with 21.3 g. Peas on coconut also showed the maximum yield of 54.0 g per tray, significantly exceeding that on mineral wool. Economic analysis showed that with a slight cost increase of 3.5 %, the production cost of peas is 2.1 times lower, amounting to 1.51 rubles per gram compared to 3.13 rubles for mustard. Net income is 52 % higher, reaching 50.56 rubles per tray, and profitability is 68.5 %, which is 43 % higher than that of mustard. The best combination of peas on mineral wool provided a profitability of 105.5 % and a net income of 66.7 rubles per tray.

Keywords: pea, mustard, microgreens, mineral wool, vermiculite, coconut substrate, hydroponics.

For citation: Mikhaylova N. N. Influence of substrates on the yield of pea and mustard microgreens // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2026 No. 2(37). Pp. 40-45.

doi: 10.48612/vch/nn87-aav4-ze5g

Введение.

В последние десятилетия в мире наблюдается устойчивый рост интереса к концепции здорового питания и функциональных продуктов. Одним из наиболее динамично развивающихся сегментов этого рынка является микрозелень, молодые побеги растений в фазе первой пары настоящих листьев, обладающие высокой пищевой ценностью и интенсивными органолептическими свойствами [2, 3]. Представители семейства бобовых, и горох в частности, рассматриваются как одни из наиболее перспективных объектов для этого направления благодаря их высокой продуктивности и питательной ценности, включая значительное содержание белка [4]. Горчица, в свою очередь, ценится за высокое содержание антиоксидантов и характерный острый вкус. Обе культуры пригодны для выращивания в защищенном грунте и на гидропонных системах. При производстве микрозелени в условиях защищенного грунта или сити-ферм ключевым технологическим фактором является выбор субстрата. Несмотря на очевидную важность субстрата, в научной литературе представлено ограниченное количество комплексных исследований, одновременно оценивающих влияние различных субстратов на ростовые параметры растений [1]. Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью научно обоснованного подхода к выбору субстрата для выращивания микрозелени гороха и горчицы.

Цель исследования – изучить влияние субстратов на получение урожайности микрозелени гороха и горчицы.

Материал и методы исследования.

Объекты исследования: горох (*Pisum sativum* L.) сорта Мадрас и горчица сарептская Волнушка (*Brassica juncea* L.). Исследования проведены в условиях сити-фермы ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

Мадрас – сорт гороха посевного, традиционно возделываемый в открытом грунте в качестве кормовой и пищевой культуры. На сити-фермах и в домашних условиях выращивают микрозелень гороха – молодые нежные ростки высотой до 15 см. Сорт безлисточковый.

Волнушка – сорт горчицы сарептской, выведенный Всероссийским НИИ селекции и семеноводства овощных культур. Микрозелень горчицы сочная и пряная на вкус с островатым привкусом, напоминающим обычную горчицу, что делает ее прекрасной освежающей добавкой к салатам и даже суши. К уборке приступают, когда растения достигнут высоты 5–7 см. Горчицу срезают ножницами или выдергивают с корнями. Сорт предназначен для выращивания свежей зелени в открытом и защищенном грунте.

В качестве субстрата были использованы: минеральная вата, кокосовый субстрат и вермикулит, лотки для посева размерами 28×115×190 мм. Повторность опыта – трехкратная.

Масса семян гороха для посева – 100 штук на каждый лоток. Семена горчицы высевали по 6 граммов для подсчета всхожести, 100 семян

микрозелени были отделены для подсчета в дальнейшем энергии прорастания и всхожести.

Семена горчицы и гороха были посеяны 16 февраля 2026 года. Масса семян гороха – 30 граммов на лоток, или 150 штук в среднем, с отделением 100 штук для подсчета энергии прорастания и всхожести семян. Семена гороха были предварительно замочены на 24 часа. До появления всходов лотки были закрыты темной пленкой, после появления всходов пленку убрали, проростки росли при температуре помещения сити-фермы 22–24 °С в рассадном отделении с подачей полива (система периодического затопления) 1 раз в день по 5 минут. Для освещения использовали биколорные фотолампы с синими и красным светодиодами, спектр SPSB.

Определение энергии прорастания и всхожести проводили по ГОСТ 12038-84. Определение содержания сухого вещества проводили по ГОСТ 31640-2012. Учет проросших семян проводили по методике на 3 день, на 7 день. Готовая микрозелень гороха была срезана для учета урожайности на 12-ый день, микрозелень горчицы – на 8-ой день.

Измерение длины проростков проводили с помощью сантиметровой линейки от точки раскрытия семядолей до верхней точки проростка.

Исследования проводились по общепринятой методике, статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения R (версия 4.2.1) и SPSS Statistics (версия 27.0).

Эксперимент был выполнен как двухфакторный вегетационный опыт. В качестве факторов выступали:

1. Фактор А (культура) с 2 уровнями (горчица *Brassica juncea* L., горох *Pisum sativum* L.)

2. Фактор В (субстрат) с 3 уровнями (минеральная вата, кокосовый субстрат, вермикулит). Каждая комбинация факторов была представлена тремя повторностями. Общий объем выборки составил 18 экспериментальных единиц.

В ходе эксперимента измеряли следующие количественные показатели: энергия прорастания (%), всхожесть лабораторная (%), высота проростков (см), урожайность микрозелени (г с лотка).

Результаты и обсуждение.

В отличие от традиционных культур, где оценка продуктивности ведется по массе плодов или зерна, для микрозелени ключевыми являются показатели, характеризующие интенсивность начального роста и накопление биомассы в надземной части.

Наблюдения показали, что семена горчицы инициировали прорастание уже на второй день после посева. Результаты по вариантам опыта обнаружили определенную вариабельность. Наименьшее количество проросших семян горчицы при учете ста штук с каждого варианта зафиксировано на минеральной вате, где показатель составил 81,3 %. Применение кокосового субстрата и вермикулита обеспечило более высокие результаты: энергия прорастания горчицы в этих вариантах достигла 85,0 и 85,3 % соответственно (табл. 1).

Горох в силу видовых особенностей и предварительного замачивания семян пророс

существенно дольше, однако к третьим суткам наблюдалось появление дружных всходов. При оценке энергии прорастания гороха наивысшие показатели зафиксированы на вермикулите, составившие 84 %. Наименее благоприятным вариантом оказалась минеральная вата, что объясняется поверхностным расположением семян и, вероятно, недостаточным поступлением влаги по сравнению с посевом в вермикулит.

Несмотря на то, что не все семена оказались всхожими, посев горчицы в кокосовый субстрат обеспечил максимальный показатель 90,7 %, превысив значения остальных вариантов. При оценке всхожести гороха наилучший результат также отмечен на кокосовом субстрате, составивший 97,7 %. Вероятно, именно на этом субстрате сложились оптимальные условия для развития проростков,

сочетающие хорошую аэрацию корневой зоны и высокую впитывающую способность материала. Посев на минеральную вату уступил кокосу на 5,7 %. Статистический анализ двухфакторного эксперимента подтвердил значимое влияние субстрата на всхожесть при $p = 0,010$ и на энергию прорастания при $p = 0,023$ (табл. 2).

Высота микрозелени закономерно различалась как по культурам, так и по субстратным вариантам. Для горчицы средние значения варьировали в интервале от 4,93 до 6,37 см, для гороха – от 7,83 до 9,40 см. Статистический анализ выявил значимое влияние субстрата на высоту растений при $p = 0,043$. Наиболее высокорослые растения обеих культур сформировались на кокосовом субстрате: горчица достигла 6,37 см, горох – 9,40 см.

Таблица 1. Показатели роста и продуктивности микрозелени горчицы и гороха на различных субстратах ($M \pm SD$)

Table 1. Growth and productivity indicators of mustard and pea microgreens on different substrates ($M \pm SD$)

Фактор А	Фактор В	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Высота, см	Урожайность, г/лоток
Горчица	Минеральная вата	85,7 \pm 3,5	81,3 \pm 3,1	4,93 \pm 0,75	24,0 \pm 2,6
	Кокос	90,7 \pm 3,2	85,3 \pm 3,2	6,37 \pm 0,70	28,3 \pm 2,3
	Вермикулит	87,7 \pm 2,5	85,0 \pm 2,6	6,14 \pm 0,37	21,3 \pm 5,0
Среднее по фактору		*88,0 \pm 3,5*	*83,9 \pm 3,3*	*5,81 \pm 0,84*	*24,6 \pm 4,5*
Горох	Минеральная вата	92,0 \pm 2,0	78,3 \pm 3,8	7,83 \pm 0,49	50,0 \pm 1,0
	Кокос	97,7 \pm 2,5	83,7 \pm 5,1	9,40 \pm 0,66	54,0 \pm 2,6
	Вермикулит	95,3 \pm 1,5	84,0 \pm 3,0	9,30 \pm 1,51	52,3 \pm 2,1
Среднее по фактору		*95,0 \pm 3,0*	*82,0 \pm 4,7*	*8,84 \pm 1,20*	*52,1 \pm 2,5*

Учет урожайности осуществлялся путем взвешивания срезанной микрозелени с одного лотка. Для горчицы оптимальным субстратом признан кокос, обеспечивший урожайность 28,3 г/лоток, что статистически значимо превышает показатели минеральной ваты на 4,3 г при $p = 0,042$ и вермикулита на 7,0 г при $p = 0,005$. Низкая урожайность горчицы на вермикулите, составившая всего 21,3 г, в сочетании с высокой вариабельностью результата, коэффициент вариации достиг 23,6 %, делает данную комбинацию практически неприемлемой для использования в производственных условиях.

По массе микрозелени горох существенно превосходил горчицу, показатели варьировали от 50 до 54 граммов с лотка. Максимальное значение также получено при выращивании на кокосовом субстрате. Наибольшая вариабельность урожайности

зафиксирована у горчицы на вермикулите с коэффициентом вариации 23,6 %, тогда как горох на минеральной вате характеризовался минимальной вариабельностью с коэффициентом всего 2,0 %.

Для гороха кокосовый субстрат также обеспечил максимальную урожайность 54,0 г, значимо превосходя минеральную вату при $p = 0,048$. При этом вермикулит показал сопоставимые результаты, достигнув 52,3 г, что позволяет рассматривать его как приемлемую альтернативу. Высокая стабильность урожайности гороха на всех типах субстратов, коэффициент вариации составил от 2,0 до 4,9 %, свидетельствует о пластичности данной культуры и ее адаптационных возможностях к различным условиям выращивания.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа ANOVA для исследуемых показателей
Table 2. Results of two-way ANOVA for the studied indicators

Показатель	Источник вариации	SS	df	MS	F	p	η^2
Всхожесть	Культура (А)	248,06	1	248,06	38,42	<0,001	0,58
	Субстрат (В)	88,17	2	44,08	6,83	0,01	0,2
	Взаимодействие А×В	15,39	2	7,69	1,19	0,337	0,03
	Ошибка	77,33	12	6,44			
Энергия	Культура (А)	6,72	1	6,72	0,5	0,492	0,02
	Субстрат (В)	140,33	2	70,17	5,22	0,023	0,42
	Взаимодействие А×В	24,44	2	12,22	0,91	0,428	0,07
	Ошибка	161,33	12	13,44			

Показатель	Источник вариации	SS	df	MS	F	p	η^2
Высота	Культура (А)	28,83	1	28,83	41,68	<0,001	0,66
	Субстрат (В)	5,71	2	2,86	4,13	0,043	0,13
	Взаимодействие А×В	0,69	2	0,35	0,5	0,619	0,02
	Ошибка	8,3	12	0,69			
Урожайность	Культура (А)	3404,69	1	3404,69	348,22	<0,001	0,97
	Субстрат (В)	34,72	2	17,36	1,78	0,211	0,02
	Взаимодействие А×В	245,39	2	122,69	12,55	0,001	0,68
	Ошибка	117,33	12	9,78			

Двухфакторный дисперсионный анализ позволил количественно оценить вклад исследуемых факторов в изменчивость ростовых и продукционных показателей. Культура как фактор оказала значимое влияние на всхожесть при $p < 0,001$, объясняя 58 % дисперсии, на высоту при $p < 0,001$ с вкладом 66 % и на урожайность при $p < 0,001$, детерминируя 97 % изменчивости данного показателя. Взаимодействие факторов культура и субстрат было высокозначимым только для урожайности при $p = 0,001$, объясняя 68 % дисперсии, связанной с субстратом. Это указывает на то, что характер влияния субстрата на урожайность существенно различается в зависимости от возделываемой культуры.

Так же при проведении корреляционного анализа выявлены сильные и средние связи между исследуемыми показателями (табл. 3). Корреляционный анализ выявил наличие сильных и средних связей между исследуемыми показателями.

Наиболее тесная корреляция обнаружена между высотой проростков и урожайностью, коэффициент корреляции Пирсона составил $r = 0,94$ при $p < 0,001$, что позволяет рассматривать высоту растений как надежный предиктор ожидаемой урожайности. Всхожесть также значимо коррелировала с урожайностью с коэффициентом $r = 0,61$ при $p < 0,01$ и с высотой с коэффициентом $r = 0,67$ при $p < 0,01$. Энергия прорастания не показала значимых корреляционных связей с другими изучаемыми параметрами.

Содержание сухого вещества – это ключевой показатель пищевой ценности и технологического качества микрорзелени. Он отражает долю плотного остатка (белков, углеводов, витаминов, минералов) после удаления всей влаги. Чем выше этот показатель, тем более концентрированным по элементам является продукт.

Таблица 3. Коэффициенты корреляции Пирсона между исследуемыми показателями
Table 3. Pearson correlation coefficients between the studied indicators

Показатель	Всхожесть	Энергия	Высота	Урожайность
Всхожесть	1			
Энергия	0,31	1		
Высота	0,67**	-0,09	1	
Урожайность	0,61**	-0,14	0,94***	1

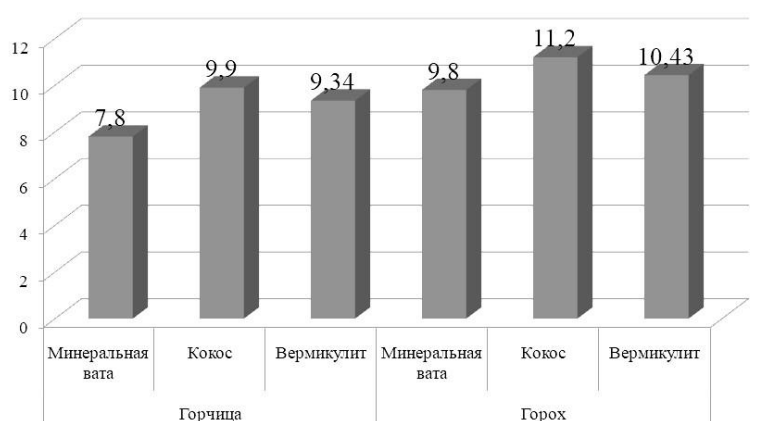


Рис. 1. Содержание сухого вещества, %
Fig. 1. Dry matter content, %

Образцы микрорзелени гороха характеризовались устойчиво более высокими значениями содержания сухого вещества, которые варьировали в интервале от 9,8 до 11,2 % (рис. 1). В противоположность этому, у горчицы данный показатель находился в диапазоне от 7,8 до 9,9 %. Кокосовый субстрат обеспечил

максимальное накопление сухого вещества, достигнув 9,9 % для горчицы и 11,2 % для гороха. Вермикулит способствовал достижению промежуточных значений, составивших 9,34 и 10,43 % соответственно. Минеральная вата показала наименьшую эффективность, обеспечив 7,8 % для

горчицы и 9,8 % для гороха. Полученные данные согласуются с выводами предшествующих исследований, согласно которым кокосовый субстрат благодаря оптимальной влагоудерживающей способности и пористой структуре создает наиболее благоприятные условия для сбалансированного накопления плотных веществ в растительных тканях.

В рамках исследования проведена оценка экономической эффективности производства микрозелени двух культур на трех типах субстратов. Анализировались следующие показатели: урожайность в граммах, совокупные затраты в рублях, себестоимость единицы продукции в рублях на грамм, стоимость реализованной продукции в рублях, условный чистый доход в рублях и рентабельность в процентах.

Расчет затрат производился в пересчете на один стандартный контейнер объемом 0,61 литра при размерах 28×115×190 мм. Стоимость семян гороха составила 3,9 рубля за 30 г при цене 130 рублей за килограмм, стоимость семян горчицы составила 1,2 рубля за 6 г также при цене 130 рублей за кг. Цена минеральной ваты составила 10 рублей на один

контейнер, кокосового субстрата 30,5 рублей на 60 г, что соответствует объему 0,61 литра, вермикулита 48 рублей на лоток, что при цене 80 рублей за литр соответствует объему 0,61 литра. Затраты на электроэнергию для освещения люминесцентными лампами на протяжении десяти дней вегетации составили 1,37 рубля. Закупочная цена микрозелени установлена на уровне 140 рублей для гороха и 110 рублей для горчицы. Прочие затраты, включая оплату труда в расчете на один лоток, приняты в размере 40 рублей.

Проведенный анализ экономической эффективности подтвердил, что культура гороха значительно превосходит горчицу по основным финансовым показателям. При незначительном превышении затрат на выращивание, составляющем всего 3,5 %, себестоимость продукции гороха оказалась в 2,1 раза ниже, достигнув 1,51 рубля на грамм против 3,13 рубля у горчицы (табл. 4). Чистый доход от реализации гороха на 52 % больше, достигая в среднем 50,56 рубля с лотка, а рентабельность составляет 68,52 %, что на 43 % выше соответствующего показателя горчицы.

Таблица 4. Экономическая эффективность от применения субстратов при выращивании микрозелени
Table 4. Economic efficiency of using substrates in microgreens cultivation

Культура (Фактор А)	Субстрат (Фактор В)	Урожайность, г	Затраты, руб.	Себестоимость, руб./г	Стоимость продукции, руб.	Условный чистый доход, руб.	Рентабельность, %
Горчица	Минеральная вата	24,0	60,57	2,52	110	49,43	81,61
	Кокосовый субстрат	21,3	76,07	3,57	110	33,93	44,60
	Вермикулит	28,3	93,57	3,30	110	16,43	17,56
Горох	Минеральная вата	50,0	63,27	1,27	130	66,73	105,47
	Кокосовый субстрат	53,0	78,77	1,49	130	51,23	65,04
	Вермикулит	54,0	96,27	1,78	130	33,73	35,04

По себестоимости продукции наилучшие показатели достигнуты при использовании минеральной ваты, где данный показатель составил в среднем 1,90 рубля на грамм, тогда как на кокосовом субстрате и вермикулите себестоимость оказалась существенно выше, достигнув 2,53 и 2,54 рубля на грамм соответственно. Данное преимущество минеральной ваты обусловлено ее минимальной стоимостью среди всех исследуемых субстратов. По рентабельности минеральная вата также является абсолютным лидером со средним показателем 93,54 %, значительно опережая кокос с 54,82 % и вермикулит с 26,30 %.

Наилучшим вариантом оказалось выращивание гороха на минеральной вате, обеспечивающее рентабельность 105,47 % при чистом доходе 66,73 рубля с одного лотка. Наименее эффективной комбинацией оказалась горчица на вермикулите с рентабельностью всего 17,56 %, поскольку высокая стоимость данного субстрата полностью нивелирует его преимущества по урожайности.

Заключение.

В результате исследования установлено, что выбор культуры и типа субстрата определяет ростовые параметры, продуктивность и экономическую

эффективность выращивания микрозелени. Горох превосходит горчицу по всем критериям: урожайность гороха составила в среднем 52,1 г/лоток против 24,6 г/лоток у горчицы (в 2,1 раза выше), содержание сухого вещества достигло 9,8–11,2 % против 7,8–9,9 %, рентабельность – 68,5 % против 47,9 %.

Среди субстратов кокос обеспечил наилучшие показатели: максимальную всхожесть (горох 97,7 %, горчица 90,7 %), высоту растений (9,4 и 6,4 см соответственно), урожайность (54,0 и 28,3 г/лоток) и содержание сухого вещества (11,2 и 9,9 %). Однако экономически наиболее эффективна минеральная вата: комбинация гороха с минеральной ватой обеспечила рентабельность 105,5 % при чистом доходе 66,7 руб./лоток и минимальной себестоимости 1,27 руб./г, тогда как на кокосе себестоимость составила 2,53 руб./г, на вермикулите 2,54 руб./г. Вермикулит, несмотря на максимальную урожайность гороха 54,0 г/лоток, показал наименьшую рентабельность из-за высокой стоимости: 35,0 % для гороха и 17,6 % для горчицы. Полученные результаты позволяют оптимизировать технологические процессы в промышленном производстве микрозелени в зависимости от приоритетов: максимизация урожайности, качество продукции или экономическая отдача.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джабраилов, Д. Д. Влияние состава почвенных грунтов на рост и развитие рассады томатов в условиях защищенного грунта / Д. Д. Джабраилов, М. Э. Усманов, Н. А. Фадеева // Молодежь и инновации : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 19–20 апреля 2017 года. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 29-32.
2. Дуванова, Ю. М. Продуктивные характеристики микрозелени, выращенной из семян гороха сортов Кузнечик и Медовик / Ю. М. Дуванова, В. В. Иванищев. Текст : электронный // Известия ТулГУ. Естественные науки. – 2022. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnye-harakteristiki-mikrozeleni-vyraschennoy-iz-semyan-goroxa-sortov-kuznechik-i-medovik> (дата обращения : 13.03.2026).
3. Ординова, Ю. Н. Влияние стимуляторов роста на микрозелень "смесь бобовых культур" / Ю. Н. Ординова, К. Э. Лебедев // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку : материалы Международной студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. В 4-х частях, Чебоксары, 12–13 марта 2024 года. – Чебоксары : Чувашский государственный аграрный университет, 2024. – С. 564-567.
4. Eliseeva, L. The effect of treatment of legume seeds with bacterial preparations on crop formation / L. Eliseeva, I. Eliseev, N. Mikhailova // BIO Web of Conferences. – 2025. – Vol. 179. – P. 13002. – DOI 10.1051/bioconf/202517913002.

REFERENCES

1. Dzhabrailov, D. D. Vliyanie sostava pochvenny`x gruntov na rost i razvitie rassady` tomatov v usloviyax zashchennogo grunta / D. D. Dzhabrailov, M. E. Usmanov, N. A. Fadeeva // Molodezh` i innovacii : materialy` XIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molody`x ucheny`x, aspirantov i studentov, Cheboksary`, 19–20 aprelya 2017 goda. – Cheboksary` : Chuvashskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2017. – S. 29-32.
2. Duvanova, Yu. M. Produktivny`e karakteristiki mikrozeleni, vy`rashhennoj iz semyan goroxa sortov Kuznechik i Medovik / Yu. M. Duvanova, V. V. Ivanishhev. Tekst : e`lektronny`j // Izvestiya TulGU. Estestvenny`e nauki. – 2022. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnye-harakteristiki-mikrozeleni-vyraschennoy-iz-semyan-goroxa-sortov-kuznechik-i-medovik> (data obrashheniya : 13.03.2026).
3. Ordikova, Yu. N. Vliyanie stimulyatorov rosta na mikrozelen` smes` bobovy`x kul`tur / Yu. N. Ordikova, K. E. Lebedev // Studencheskaya nauka - pervy`j shag v akademicheskuyu nauku : materialy` Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s uchastiem shkol`nikov 10-11 klassov. V 4-x chastyax, Cheboksary`, 12–13 marta 2024 goda. – Cheboksary` : Chuvashskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2024. – S. 564-567.
4. Eliseeva, L. The effect of treatment of legume seeds with bacterial preparations on crop formation / L. Eliseeva, I. Eliseev, N. Mikhailova // BIO Web of Conferences. – 2025. – Vol. 179. – P. 13002. – DOI 10.1051/bioconf/202517913002.

Информация об авторе

Михайлова Надежда Николаевна, старший преподаватель кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; <http://orcid.org/0000-0003-3245-3656>, e-mail: cool.gordeeva@list.ru.

Information about the author

Mikhaylova Nadezhda Nikolaevna, Senior lecturer at the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx St., 29, Chuvash Republic, Russia; <http://orcid.org/0000-0003-3245-3656>, e-mail: cool.gordeeva@list.ru.

Вклад автора

Михайлова Н. Н. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Contribution of the author

Mikhaylova N. N. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing an article.

Статья поступила в редакцию 13.03.2026. Одобрена после рецензирования 14.05.2026. Дата опубликования 30.06.2026.

The article was received by the editorial office on 13.03.2026. Approved after review on 14.05.2026. Date of publication: 30.06.2026.