

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ИНОКУЛЯЦИИ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ БАКТЕРИАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Лебедев Виталий Николаевич, к.с.-х.н., доцент кафедры ботаники и экологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», E-mail: antares-80@yandex.ru

Ураев Григорий Абунаимович, к.э.н., доцент кафедры экономики и менеджмента в строительстве, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», e-mail: uraev.ga@yandex.ru

Аннотация: В статье приведены результаты полевых исследований по оценке роста и продуктивности горчицы сарептской сорта Ника при инокуляции семян ассоциативными ризобактериальными препаратами на дерново-подзолистой почве. Установлено, что биопрепараты стимулируют рост, развитие и продуктивность растений.

Ключевые слова: инокуляция, продуктивность, горчица сарептская, ризобактерии способствующие росту растений (PGPR), ассоциативные ризобактерии

Введение. Результаты многочисленного изучения [1, 2] эффективности биопрепаратов на основе ассоциативных ростостимулирующих штаммов ризобактерий (plant-growth-promoting rhizobacteria – PGPR), показали, что данные инокулянты обладают целым комплексом положительного действия на растения и способны существенно повышать продуктивность и качество сельскохозяйственных культур. Применение биопрепаратов может значительно снизить дозы использования минеральных удобрений, а также повысить коэффициент их использования. Поэтому использование микробиологических препаратов при возделывании полевых культур рассматривается как частичная замена более дорогостоящих минеральных удобрений. Кроме того, применение бактериальных препаратов способствует улучшению минерального питания [2] и положительно отражается на показателях физиологических процессов, а также повышают стрессоустойчивость [1].

Объектом наших исследований служила горчица сарептская (*Brassica juncea* (L.) Czern.). Данная культура кроме пищевого и медоносного значений, обладает также хорошими кормовыми и сидеральными характеристиками, за счет своей способности формировать высокую продуктивность зеленой массы

Цель работы состояла в определении влияния ассоциативных ризобактерий на стимуляцию ростовых процессов и продуктивность горчицы сарептской.

Материалы и методы. Полевые опыты по обработке семян горчицы сарептской (*Brassica juncea* (L.) Czern.) сорта Ника проводились в 2021 году на биостанции РГПУ им. А.И. Герцена в пос. Вырица. Почва опытного участка характеризуется как супесчаная дерново-слабоподзолистая, со слабокислой реакцией среды ($pH_{KCl} - 5,7$), со средней обеспеченностью усвояемых форм фосфора и калия, а также содержанием гумуса (1,5%).

Для осуществления предпосевной инокуляции использовались следующие бактериальные препараты, предоставленные ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург – Пушкин): агрофил (*Agrobacterium radiobacter*, штамм 10), мизорин (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7), мобилин (*Pseudomonas sp.*, штамм КО), флавобактерин (*Flavobacterium sp.*, штамм 30) проводилась непосредственно перед посевом согласно рекомендациям [5].

Все морфометрические измерения и продуктивность сухой массы надземных органов растений проводили в период укосной спелости - в фазу полного цветения горчицы сарептской. Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Результаты, проведенных полевых опытов показали, что проведение инокуляции семян отобранными бактериальными препаратами на основе ассоциативных ризобактериальных штаммов способствует стимуляции ростовых процессов горчицы сарептской (таблица 1). Во всех опытных вариантах отмечено увеличение высоты растений относительно контроля. Наиболее эффективно этот линейный показатель увеличивался при использовании биопрепарата флавобактерин. Здесь высота растений превышала контроль на 19%. Число листьев также возрастало с 4,6 шт./раст. (контроль) до 8,6 шт./раст. и 7,9 шт./раст. при инокуляции мобилином и флавобактерином, что превышает контрольные показатели на 87% и 73%, соответственно.

Таблица 1. Высота растений, число листьев и количество боковых побегов горчицы сарептской при инокуляции семян бактериальными препаратами

Вариант	Высота растений		Число листьев		Количество боковых побегов	
	см	%	шт./сосуд	шт./сосуд	шт./сосуд	%
Контроль	87,3	100	2,1	2,1	2,1	100
Агрофил	97,4	112	3,3	3,3	3,3	158
Мизорин	100,1	115	3,3	3,3	3,3	158
Мобилин	101,5	116	3,3	3,3	3,3	158
Флавобактерин	103,7	119	3,6	3,6	3,6	174
НСР ₀₅	6,8	-	1,3	1,3	1,3	-

Бактеризация семян PGPR способствовало увеличению количества боковых побегов во всех вариантах опыта на 74-58% (3,3-3,6 шт./раст.), по сравнению с контролем (2,1 шт./раст.), где биопрепараты не применялись.

Установлено, что бактеризация семян положительно отразилась на закладке и сохранении цветочных бутонов, что в дальнейшем привело к

увеличению числа цветков в опытных вариантах полевого опыта (таблица 2). Наиболее эффективным в отношении увеличения числа бутонов, из всех примененных бактериальных препаратов, оказался мизорин, способствовавший увеличению числа бутонов на 13% (27,2 шт./раст.) и цветков на 28% (15,4 шт./раст.), относительно контроля, где число бутонов в среднем составляло – 24,0, а цветков – 12,1, соответственно. Следует отметить, что результаты препарата мизорина создают теоретическую основу дальнейшего испытания в целях изучения эффективности данного штамма для повышения семенной продуктивности горчицы сарептской.

Таблица 2. Влияние бактериальных препаратов на формирование бутонов, цветков и сухой массы горчицы сарептской

Вариант	Количество бутонов		Количество цветков		Сухая масса растений	
	шт./растение	%	ц/га	ц/га	ц/га	%
Контроль	24,0	100	8,1	8,1	8,1	100
Агрофил	26,0	108	8,9	8,9	8,9	110
Мизорин	27,2	113	9,7	9,7	9,7	120
Мобилин	26,0	108	10,6	10,6	10,6	130
Флавобактерин	25,8	108	11,8	11,8	11,8	145
НСР ₀₅	1,9	-	1,1	1,1	1,1	-

Кроме того, изменения, связанные с ростовыми процессами растений горчицы отразились на накоплении сухого вещества в надземных органах. Поэтому самая высокая продуктивность сухой надземной массы наблюдалась в опытном варианте с флавобактерином, который в наибольшей степени стимулировал ростовые процессы – до 11,8 ц/га (145%), по сравнению с контролем – 8,1 ц/га. В среднем увеличение продуктивности в опытных вариантах происходило на 27%.

В связи, с отмеченным нами увеличением продуктивности надземных органов горчицы сарептской, представляло интерес оценить экономический эффект от инокуляции (рисунок). В качестве величины, характеризующей экономического эффект нами выбран доход сельскохозяйственного предприятия от реализации горчицы сарептской.

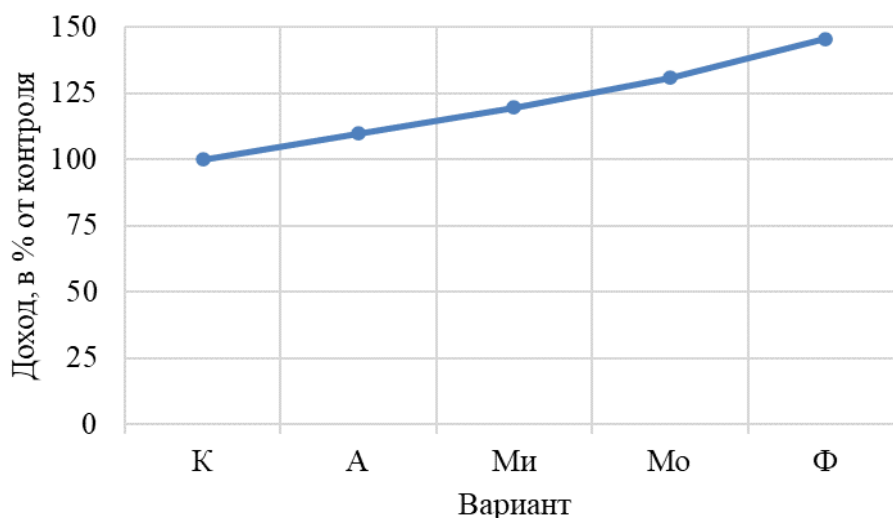


Рисунок. Доход от реализации сухой массы горчицы сарептской при инокуляции семян бактериальными препаратами

(К – контроль; А– агрофил; Ми – мизорин; Мо – мобилин; Ф – флавобактерин)

Инокуляция семян сарептской может привести к значительному увеличению дохода от сухой массы. По нашим оценкам, увеличение доходов находится в пределах от 110 до 145 %.

Заключение. Таким образом, инокуляция семян горчицы сарептской (*Brassica juncea* (L.) Czern.) сорта Ника бактериальными препаратами на основе ассоциативных ризобактериальных штаммов способствует стимуляции ростовых процессов и продуктивность зеленой массы. Полевые опыты показали усиления роста растений в высоту (на 12-19%), увеличивает количество листьев (на 47-87%), боковых побегов (на 58-74%), бутонов (на 8-13%) и цветков (на 13-28%), а также повышает формирование сухого вещества надземных органов (на 10-45%). Наиболее эффективными биопрепаратами оказались флавобактерин (*Flavobacterium sp.*, штамм 30) и мизорин (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7).

Библиографический список

1. Ураев Г.А., Лебедев В.Н. Оценивание эколого-экономических рисков воздействия на окружающую среду сельскохозяйственных предприятий // Эколого-географические аспекты природопользования, рекреации, туризма. Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России 8-9 ноября 2017 года. Курган, 2017. – 132-136 с.
2. Лебедев В.Н., Воробейков Г.А. Продуктивность растений семейства Brassicaceae при инокуляции семян ассоциативными ризобактериями // Труды Карельского научного центра РАН. № 12, 2017 – С. 80-86.
3. Лебедев В.Н., Воробейков Г.А., Ураев Г.А. Роль ассоциативных ризобактерий в повышении сохранения продуктивности горчицы белой к почвенной засухе // Успехи современного естествознания. 2021. – № 6. – С. 29-34.
4. Лебедев В.Н., Воробейков Г.А. Продуктивность растений семейства Brassicaceae при инокуляции семян ассоциативными ризобактериями // Труды Карельского научного центра РАН. № 12, 2017 – С. 80-86.
5. Воробейков Г.А., Бредихин В.Н., Павлова Т.К., Лебедев В.Н., Кондрат С.В., Чернявская И.В., Макаров П.Н. Учебная полевая практика по физиологии растений. Учебное пособие для студентов биологических специальностей / под редакцией профессора Г.А. Воробейкова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – 128 с.

ESTIMATION OF EFFECT INOCULATION OF BROWN MUSTARD BACTERIAL PREPARATIONS

Lebedev V.N., C.Sc. in Agricultural Sciences, Herzen State Pedagogical University of Russia, Uraev G.A., C.Sc. in Economic Sciences, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Email: uraev.ga@yandex.ru

Abstract: *The article presents the results of field studies to assess the growth and productivity of brown mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern.) variety Nika during inoculation of seeds with associative rhizobacterial preparations on sod-podzolic soil. It has been established that biological products stimulate the growth, development and productivity of plants.*

Key words: *inoculation, productivity, brown mustard, Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR), associative rhizobacteria.*