

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ

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

Аннотация: Показано, что использование бактериальных препаратов на основе ростостимулирующих ассоциативных ризобактериальных штаммов повышает продуктивность сухой массы надземных органов растений горчицы белой. Биопрепараты повышают урожай семян растений. Наиболее эффективными штаммами являются мизорин и флавобактерин.

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

Введение. Интенсификация сельскохозяйственного производства сопряжена с активизацией биологического потенциала агрофитозенозов с помощью как собственно растений, так и микроорганизмов. Это позволяет снизить использование минеральных удобрений и пестицидов.

Установлено, что с помощью ассоциативных ризобактериальных штаммов, стимулирующих рост растений (plant-growth-promoting rhizobacteria – PGPR), способных обеспечить потребность сельскохозяйственных культур в элементах питания (азот, фосфор и др.), гормонах, антибиотикоах [1]. В последнее время наблюдается прогресс в области применения PGPR в отношении небобовых культур с целью повышения их устойчивости к неблагоприятным факторам и продуктивности растений [2, 3]. При этом отзывчивость растений на тот или иной ассоциативный штамм зависит не только от вида, но и сорта растений. Поэтому подбор комплементарного штамма имеет первостепенное значение для стабилизации физиологических процессов и повышения урожайных показателей.

Горчица белая (*Sinapis alba* L.) имеет давнюю историю выращивания, однако, при этом до сих пор остается малораспространенной культурой [4] с широким спектром хозяйственных качествами: медоносными, лекарственными, сидеральными и кормовыми.

Цель исследования заключалась в определении влияния ассоциативных ризобактериальных штаммов на формирование продуктивности зеленой массы и урожайности семян горчицы белой в условиях вегетационного опыта.

Материалы и методы. Вегетационные опыты с горчицей белой (*Sinapis alba* L.) сорта Рапсодия (к-4278) проводились на биостанции РГПУ им. А.И.

Герцена в условиях Ленинградской области. Почва, используемая в опытах, дерново-слабоподзолистая, супесчаная, слабокислая, со средним содержанием гумуса (1,8%), а также усвояемых форм фосфора и калия.

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), флавобактерин (*Flavobacterium sp.*, штамм 30) и псевдомонас (*Pseudomonas fluorescens*, штамм ПГ-5) проводилась непосредственно перед посевом согласно рекомендациям [5].

Изучение продуктивности надземных органов и воздушно-сухую массу корней проводилась в период укосной спелости – в фазу активного цветения. Урожайность семян осуществлялся по окончании вегетационного периода, в фазу полной спелости стручков. Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Анализ массы корневой системы показал, что инокулированные растения развивали более мощную корневую систему, чем контрольные (таблица 1). Наибольшую массу при этом имели варианты с флавобактерином и мизорином на 28% и 21%, соответственно. Подобный эффект наблюдался в исследованиях на других культурах данного семейства и приводил к улучшению минерального питания и повышению продуктивных характеристик, изучаемых однолетних капустных растений.

Таблица 1. Сухая масса корней, надземных органов и количество цветков горчицы белой при инокуляции семян бактериальными препаратами

Вариант	Масса корней		Надземная масса растений		Количество цветков	
	г/сосуд	%	шт./растение	шт./растение	шт./растение	%
Контроль	5,8	100	24,9	24,9	24,9	100
Агрофил	6,5	112	33,1	33,1	33,1	133
Мизорин	7,0	121	41,9	41,9	41,9	168
Флавобактерин	7,4	128	40,1	40,1	40,1	161
Псевдомонас	6,9	119	29,2	29,2	29,2	117
НСР ₀₅	0,4	-	5,5	5,5	5,5	-

Исследования показали повышение накопления сухого вещества в надземных органах растений. Наиболее высокие показатели продуктивности зеленой массы, относительно контроля, были отмечены в вариантах с использованием флавобактерина (на 15%) и мизорина (на 11%).

В наших опытах было установлено, что растения горчицы белой, обработанные биопрепаратами, образовывали большее количество цветков, а также стручков. Следует отметить, что при обработке семян мизорином и флавобактерином количество цветков увеличивалась более чем в 1,5 раза по сравнению с контролем (168% и 161%, соответственно).

Наибольшее число стручков также формировалось в вариантах при предпосевной инокуляции также данными препаратами (таблица 2). В варианте

с мизорином среднее количество стручков увеличивалось на 67%, а с флавобактерином – на 56%, относительно контроля.

Все использованные нами бактериальные препараты, способствовали увеличению урожайных показателей горчицы белой (количества и массы семян). Количество семян наиболее интенсивно формировались при использовании мизорина, где этот показатель превышал контрольные данные на 80%. Также значительное число семян отмечалось в варианте с флавобактерином (на 69%, относительно контроля).

Таблица 2. Влияние ассоциативных штаммов ризобактерий на количество стручков и урожай семян горчицы белой

Вариант	Количество стручков		Количество семян		Масса семян	
	шт./растение	%	шт./сосуд	%	г/сосудов	%
Контроль	13,3	100	492	100	3,0	100
Агрофил	15,1	114	604	123	4,8	160
Мизорин	22,2	167	888	180	5,4	180
Флавобактерин	20,8	156	832	169	5,0	167
Псевдомонас	18,8	141	755	153	4,2	140
НСР ₀₅	2,0	-	36,4	-	0,4	-

Кроме того, в опытных вариантах с биопрепаратами наблюдалось повышение массы семян. В среднем это увеличение составляло от 40 до 80%, в зависимости от ассоциативного ризобактериального штамма. Максимальные результаты наблюдались при предпосевной бактеризации семян мизорином – на 80%, по сравнению с контрольными данными.

Заключение. Таким образом, по сравнению с контролем (без инокуляции), предпосевная инокуляция семян горчицы белой сорта Рапсодия биопрепаратами на основе ассоциативных ризобактериальных штаммов способствует повышению воздушно-сухой массы корневой системы (до 128%), абсолютно сухой массы надземных органов (до 115%) и числа цветков (до 168%). В опытных вариантах также отмечено увеличение урожайных показателей растений: количества стручков (до 167%), числа семян и их массы (до 180%). Наиболее эффективными препаратами, по совокупности исследованных нами параметров, оказались мизорин (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7) и флавобактерин (*Flavobacterium sp.*, штамм 30).

Библиографический список

1. Bhattacharyya P.N., Jha D.K. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture // World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2012. Vol. 28 P. 1327–1350.
2. Лебедев В.Н., Воробейков Г.А., Ураев Г.А. Оценка эффективности обработки семян капустных культур ассоциативными ризобактериями в условиях нормального увлажнения и почвенной засухи // Успехи современного естествознания. 2021. – № 5. – С. 13-18.
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.

Microbiological preparations in increasing the yield of white mustard`s seeds

Lebedev V.N., C.Sc. in Agricultural Scinces

Herzen State Pedagogical University of Russia, 191186, Russia, Saint Petersburg, emb.riv. Moyka, 48

Abstract: *It is shown that the use of bacterial preparations based on growth-stimulating associative rhizobacterial strains increases the productivity of the dry mass of aboveground organs of white mustard plants. Biologics increase the yield of plant seeds. The most effective strains are mizorin and flavobacterin.*

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