

УДК 633.367.2.171:631.526.32

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПАЙЗЫ НА ЗЕРНО

О.С. Корзун, И.Д. Самусик, Г.А. Гесть

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

***Аннотация.** В условиях Гродненской области представлены результаты проведенных в 2011-2012 гг. полевых исследований по установлению зависимости между урожайностью зерна пайзы и применением биопрепаратов.*

***Summary.** The article represents the results of 2011-2012 field investigations in Grodno region to establish the relationships between the grain yield of japanese millet and application of biological preparations.*

Введение. В адаптивном земледелии особую актуальность представляет оценка агрономической и экономической эффективности использования биологических препаратов. Например, применение препаратов diaзотрофных и фосфатмобилизующих микроорганизмов играет немаловажную роль в решении проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [2, 6, 11]. В этом направлении основное внимание уделяется изысканию новых высокоактивных штаммов diaзотрофных и фосфатмобилизующих микроорганизмов, обладающих комплексом полезных свойств: азотфиксирующая, фосфатмобилизующая способность, продуцирование фитогормонов и бактерицидных веществ, экологическая поливалентность [12].

В исследованиях Персиковой Т.Ф. (2002) применение азобактерина, смеси ризобактерина и фитостимифоса в посевах озимой пшеницы на фоне минеральной и органо-минеральной систем удобрений увеличивало урожайность культуры на 1,2 и 2,9 ц/га [9]. Согласно данным, полученным Путырской Е.М. (2007), обработка семян озимого тритикале в день посева флавобактерином повысила урожайность зерна на 2,1-3,4 ц/га по сравнению с фоном $N_{90}P_{60}$ [11]. В опытах с кукурузой под влиянием инокуляции семян ризобактерином урожайность зеленой массы культуры возросла на 127 ц/га, а сухого вещества на 28,2 ц/га [2].

Применение биологических препаратов (микробных удобрений), под действием которых возрастает активность азотфиксации почвы ризосферы, является экономически оправданным приемом в ресурсосберегающей технологии возделывания проса [4]. При возделывании культуры в Саратовском Правобережье высокую экономическую эффективность показало применение биопрепарата мизорин [5].

В настоящее время сельскохозяйственному производству республики для эффективного поддержания плодородия почвы предлагаются микробные препараты нового поколения. В ГНУ «Институт микробиологии» НАН Беларуси в лаборатории взаимоотношения микроорганизмов почвы и высших растений созданы и проходят испытание биодобрения ризобактерин, фитостимифос, гордебак и др.

Использование ризобактерина (регулятора роста растений с азотфиксирующей активностью) позволяет повысить урожайность озимой ржи и других зерновых злаковых культур в среднем на 15% и снизить дозы вносимых под зерновые культуры минеральных азотных удобрений на 15-30 кг д.в./га [1]. Фитостимифос стимулирует прорастание семян, физиологические и биохимические процессы в растениях, трансформирует труднодоступные фосфаты почвы и удобрений в доступную растениям форму и повышает подвижность фосфора на 25-30% [1,6]. Гордебак создан на основе высокоактивных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных свойств [1].

Помимо обработки семян и внесения в почву биопрепараты рекомендуется использовать также для некорневой подкормки вегетирующих растений. В данном случае стимулирующий эффект от применения биологических препаратов проявляется в значительной степени в период колошения и сохраняется до конца вегетации, что обусловлено функционированием diaзотрофного ризоценоза [4]. Бактериальные удобрения на основе фосфатмобилизующих бактерий (*Bacillus* sp.) ре-

комендуется вносить в жидкой препаративной форме путем обработки посевов в период от фазы всходов до начала кушения [6].

Применение биологических микробных препаратов позволяет сократить нормы расхода и таким образом снижает потребность в минеральных удобрениях. По данным Персиковой Т.Ф. (2002), использование бактериальных препаратов позволяет экономить до 30 кг д.в./га азотных удобрений [9].

По мнению Карповой Г.А. (2009), в годы с достаточным увлажнением во второй половине вегетации, когда создаются условия для активной деятельности diaзотрофного ризоценоза, отмечены максимальные прибавки урожайности проса, пшеницы и ячменя [4], а при недостатке влаги в почве применение препаратов, содержащих клубеньковые бактерии, становится малоэффективным [10]. В опытах Ульяновского НИИСХ в засушливом году препараты хотя и повышали урожайность зерна, но прибавки от них были меньше [7].

Поэтому научный и практический интерес представляет изучение влияния обработки биопрепаратами на урожайность и качество пайзы при возделывании на зерно и зеленую массу, что будет способствовать решению вопроса о внедрении в соответствующих почвенно-климатических условиях в производство экологически обоснованного элемента технологии возделывания этой культуры.

Цель работы – оценить эффективность обработки вегетирующих растений пайзы биопрепаратами.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в сельскохозяйственном кооперативном предприятии «Путришки» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м мореным суглинком и характеризующейся средним содержанием гумуса (3-я группа), близкой к нейтральной реакцией среды, высокой степенью обеспеченности фосфором (4-я группа) и средней – калием (3-я группа).

Погодные условия 2011-2012 гг. характеризовались сменой потепления и похолодания, а также неравномерным выпадением осадков. В июне 2011 г. был отмечен дефицит осадков, хотя уже в июле сумма выпавших осадков превышала норму на 53%. В августе этого года погода была более холодная, а количество выпавших осадков значительно меньше уровня среднееголетних данных, тогда как сентябрь был более теплым и сухим. Май, июль и сентябрь 2012 г. были теплее обычного, а в июне и августе температура воздуха приближалась к среднееголетней норме. В мае и июле количество выпавших осадков было ниже среднееголетнего значения, а в сентябре значительно отставало от нормы.

Учетная площадь опытной делянки 30 м², расположение вариантов внутри повторений систематическое, повторность опыта трехкратная. Проводили изучение пайзы сорта Удаляя 2.

Технология возделывания пайзы, рекомендуемая для Беларуси [8].

Наблюдения и учеты включали определение сроков прохождения фенологических фаз роста и развития растений, определение индекса продуктивной кустистости, общей выживаемости, высоты растений, длины метелки, массы 1000 зерен, урожайности зерна и коэффициента эффективности хозяйственной части урожая.

Из отечественных биологических препаратов испытывали следующие: ассоциативный азотфиксатор ризобактерин, фосфатмобилизующий препарат фитостимифос и многокомпонентное биоудобрение Гордебак. Обработку растений проводили в фазе кушения 2% раствором препаратов (расход рабочего раствора 200 л/га).

Использовали общепринятые методики проведения наблюдений, учетов и определения биологической урожайности зерновых злаковых культур. Измерение длины метелки и высоты растений проводили в фазу полного выметывания метелки растений, учет урожайности зерна – в фазе его восковой спелости. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с использованием программы дисперсионного анализа по Доспехову Б. А. (1985) [3].

При экономических расчетах использовали нормативы затрат по возделыванию проса на зерно согласно существующим регламентам технологии возделывания и уборки [8]. Стоимость семян принята на уровне фактически сложившихся цен для проса. Стоимость средств защиты растений и удобрений принята на уровне фактически сложившихся цен на период проведения исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. Достаточная влагообеспеченность и умеренный температурный режим в годы исследований создавали благоприятные условия для прохождения фаз роста и развития растений и, соответственно, повышения эффективности действия биологических препаратов, однако прохладная и дождливая погода августа 2012 г. содействовала удлинению периода созревания зерна (таблица 1).

Согласно полученным нами данным, сравнение сроков наступления фенологических фаз роста и развития растений пайзы на фоне внесения биологических препаратов не выявило заметных различий между ними по продолжительности межфазного периода от кушения до выметывания метелки, составившей 33-35 дней. Вне зависимости от применения биопрепаратов период от выметывания метелки до восковой спелости зерна был более продолжительным и достигал 48-51 дней.

Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов роста и развития растений пайзы, дней (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Посев – кущение	Кущение– выметыва- ние метелки	Выметывание метелки – вос- ковая спелость зерна	Продолжи- тельность периода вегетации
Обработка водой	25	35	51	110
Обработка ризобактерином	26	33	50	108
Обработка фитогостимифосом	28	33	48	109
Обработка гордебаком	24	34	50	108

Вегетационный период обработанных Ризобактерином, Фитогостимифосом и Гордебаком растений этой культуры был более коротким, чем контрольных, что подтверждается результатами исследований Карповой Г.А. (2009) на просе, согласно которым при более высокой интенсивности ростовых процессов в случае обработки растений в фазу трех листьев культуры биологическими препаратами отмечена устойчивая тенденция к сокращению продолжительности периода от всходов до колошения и соответственно вегетационного периода.

В таблице 2 представлены данные по морфологическим показателям растений пайзы в зависимости от обработки биопрепаратами.

Таблица 2 – Биометрические показатели растений пайзы (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Высота рас- тений, см	Длина ме- телки, см	Выживаемость растений, %
Обработка водой	123	11,5	81,0
Обработка ризобактерином	127	12,5	85,0
Обработка фитогостимифосом	124	13,5	85,5
Обработка гордебаком	138	12,5	88,5

При обработке гордебаком к моменту уборки сохранилось 88,5% растений пайзы от количества высеянных всхожих семян. Наибольшую высоту растений имели растения с делянок, обработанных тем же препаратом (138 см). При использовании ризобактерина и фитогостимифоса процент выпадения растений на опытных делянках был на 4-7 пункта ниже по сравнению с контрольными, при этом заметных различий по высоте растений и длине метелки, составившей 11,5-13,5 см, обнаружено не было.

По данным, полученным в условиях Поволжья, применение биопрепарата мизорин обеспечивало повышение массы 1000 зерен проса до 10 г [5]. В наших исследованиях эффективность бактериальных препаратов на пайзе проявилась через влияние на такие элементы структуры урожайности, как количество продуктивных стеблей на растении и массу 1000 зерен (таблица 3).

Таблица 3 – Структура урожайности зерна пайзы (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Масса 1000 зерен		Индекс продукт. кустистости, ед.
	г	± к контролю	
Обработка водой	3,8	–	4,7
Обработка ризобактерином	4,0	+0,2	5,1
Обработка фитостимифосом	4,05	+0,25	4,8
Обработка гордебаком	4,25	+0,45	5,4

В оба года наибольшей продуктивной кустистостью характеризовались варианты обработки пайзы ризобактерином и гордебаком (5.1 и 5,4 соответственно).

По результатам определения массы 1000 зерен у растений, обработанных биопрепаратами, отмечены более высокие ее значения по сравнению с контрольными. По указанному показателю сохранялось преимущество гордебака перед другими препаратами, превышение которого по сравнению с контролем составило 0,45 г.

В 2011 г. лучшие результаты по урожайности зерна показал вариант использования гордебака (+2,2 ц/га к контролю) (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность зерна пайзы в зависимости от применения биологических препаратов, ц/га

Вариант	2011 г.	2012 г.	среднее		Коэффициент эффективности хозяйственной части урожая, ед.*
			ц/га	± к контролю	
Обработка водой	17,3	18,0	17,6	–	<u>0,13</u> 0,11
Обработка ризобактерином	18,6	18,9	18,7	+1,1	<u>0,12</u> 0,09
Обработка фитостимифосом	19,1	18,9	19,0	+1,4	<u>0,10</u> 0,09
Обработка гордебаком	19,5	20,1	19,8	+2,2	<u>0,09</u> 0,10
НСР ₀₅	2,1	1,7			

Примечание: в числителе данные 2011, в знаменателе 2012 г.

В этом же году варианты обработки растений ризобактерином и фитостимифосом по урожайности зерна несущественно превышали значения, полученные при обработке растений водой (+1,3 и 1,8 при НСР₀₅ 2.1 ц/га). В 2012 г. варианты обработки растений ризобактерином и фитостимифосом также имели недостоверные отличия по сравнению со значениями, полученными при обработке растений водой (+0,9 при НСР₀₅ 1,7 ц/га). Полученные данные подтвердили мнение Михайловской Н.А. (2011) о том, что при повышении обеспеченности почв фосфором эффективность применения бактерий снижается за счет высокого содержания доступных фосфатов в почве [13]. В среднем за

два года по варианту применения гордебака получена наибольшая урожайность зерна (прибавка к контролю составила 112,5%).

Максимальная величина коэффициента хозяйственной эффективности у пайзы составила 0,13 ед. В 2011 г. применение бактериальных препаратов по вегетирующим растениям способствовало увеличению его значения, а в 2012 г. – снижено с 0,11 до 0,09-0,10.

Результаты расчетов экономической и энергетической эффективности изучаемого агротехнического приема при возделывании пайзы на зерно представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая и энергетическая оценка применения биологических препаратов на пайзе (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Себестоимость 1 ц продукции, тыс. руб.	Чистый доход с 1 га, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %	Выход энергии с 1 га, МДж	Биоэнергетический коэффициент, ед.
Обработка водой	133,5	817,9	34,8	24658	2,3
Обработка ризобактерином	131,1	914,6	37,3	26199	2,5
Обработка фитогостимифосом	128,9	971,3	39,7	26619	2,5
Обработка гордебаком	125,9	1071,8	43,0	27740	2,6

Наименьший размер чистого дохода и уровень рентабельности получены на контрольном варианте, где посеы пайзы обрабатывали водой (817,9 тыс. руб. и 34,8% соответственно). Применение биологических препаратов повышало уровень рентабельности на 2,5-8,2% и биоэнергетический коэффициент на 0,2-0,3 ед., максимальные значения которых были достигнуты при обработке посевов гордебаком – 43,0% и 2,6 ед. соответственно.

Заключение. 1. Продолжительность периода вегетации пайзы при обработке биологическими препаратами сокращалась на 1-2 дня по сравнению с вариантом без обработки.

2. При использовании биопрепарата гордебак у растений пайзы было отмечено наибольшее значение индекса продуктивной кустистости (5,4) и наилучшие показатели общей выживаемости растений (88,5%).

3. Растения пайзы, возделываемой на контрольных делянках, уступали растениям с опытных делянок по высоте и незначительно отличались от них по длине метелки. По высоте растений предпочтение следует отдать варианту с обработкой гордебаком (138 см).

4. Масса 1000 зерен определялась в большей степени биологическими особенностями изучаемой культуры, чем использованием био-

препаратов. У растений пайзы, обработанных гордебаком, значение данного показателя было выше на 0,5 г по сравнению с контрольными.

5. По урожайности зерна пайзы предпочтение следует отдать варианту с применением гордебак (+2,2 ц/га к контролю). При обработке растений культуры другими препаратами прибавки урожайности зерна были незначительными.

6. Применение под пайзу биологических препаратов позволило получить чистый доход в размере 817,9-1071,8 тыс. руб./га при уровне рентабельности 37,3-43,0% и себестоимости 1 ц зерна 125,9-131,1 тыс. руб. Наибольшие значения чистого дохода с 1 га, рентабельности производства зерна и биоэнергетического коэффициента были получены при использовании для обработки вегетирующих растений биологического препарата гордебак (соответственно 1071,8 тыс. руб., 43,0% и 2,6 ед.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алещенкова, З.М. Микробные удобрения как неотъемлемый элемент экологического земледелия / З.М. Алещенкова // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 8-15.
2. Вильдфлуш, И.Р. Влияние органических, минеральных и бактериальных удобрений на продуктивность кукурузы / И.Р. Вильдфлуш, О.И. Мишура // Плодородие почв и эффективное применение удобрений. – Материалы МНПК, посвященной 80-летию основания института. – Минск, 5-8.07.2011 г. / редкол.: В.В.Лала и др. – Мн.: Институт П и А, 2011. – 336 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 235 с.
4. Карпова, Г.А. Оптимизация продукционного процесса агрофитоценозов проса, яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста и бактериальных препаратов в лесостепи Среднего Поволжья / Г.А. Карпова. – Автореферат дисс. ... докт. с.-х. наук. – Пенза, 2009. – 51 с.
5. Мигранова, М.Р. Эффективность применения биопрепаратов в посевах проса на черномеземных почвах Поволжья / М.Р. Мигранова, Е.А. Нарушева // Специалисты АПК нового поколения. – Материалы IV Всероссийской НПК. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 264 с.
6. Михайловская, Н.А. Влияние фосфатмобилизирующих бактерий на ростовые процессы, урожайность и фитосанитарное состояние посевов зерновых культур на дерново-подзолистых супесчаных почвах / Н.А. Михайловская, И.М. Богдевич, О. Миканова, Е.Г. Тарасюк, Т. Б. Барашенко, С.В. Дюсова, Т.В. Погирицкая // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1 (48). – С. 136-149.
7. Никитин, С.Н. Эффективность применения биопрепаратов в условиях Среднего Поволжья / С.Н. Никитин, А.В. Орлов // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси. – Материалы МНПК 29.06. 2007 г. – Мн., 2007. – С. 301-303.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов/ГНУ «Институт аграрной экономики НАН Беларуси»; рук. работы В.Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Белорусская наука, 2012. – С. 77-81.
9. Персикова, Т.Ф. Влияние условий питания и бактериальных препаратов на основе ассоциативных дназотрофных и фосфатмобилизирующих бактерий на урожайность и качество озимой пшеницы / Т.Ф. Персикова // Ахова раслін. – 2002. – № 5. – С. 21-22.
10. Попов, А. Ризобакт – биотехнология повышения урожайности бобовых культур (соя, гороха, нута, бобов, вики, чечевицы и др.) без агрохимикатов даже в условиях недостаточного увлажнения / А. Попов // Агрпромышленная газета юга России. – 2011. – № 9-10. – С.1.

11. Путырская, Е.М. Урожайность зерна озимого тритикале в зависимости от биологических препаратов / Е.М. Путырская, Н.В. Путырский, С.В. Исаев // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – Материалы X МНПК. – Гродно: УО «ГТАУ», 2007. – С.19.
12. Суховицкая, Л.А. Микробные биотехнологии в экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия / Л.А. Суховицкая // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия. – Материалы МНПК 01-02.07.2004 г. – Т.1 «Земледелие и растениеводство»/под общ. ред. Кадырова М.А. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2004. – С. 42-48.
13. Михайловская, Н.А. Фосфатмобилизующая активность ризобактерий / Н.А. Михайловская//Плодородие почв и эффективное применение удобрений. – Материалы МНПК, посвященной 80-летию основания института. – Минск, 5-8.07.2011 г./редкол.: В.В.Лапа и др. – Мн.: Институт П и А, 2011. – 336 с.