

УДК 633.367.2.171:631.526.32

**АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ПРОСА НА ЗЕРНО И ЗЕЛЕНУЮ МАССУ**

О. С. Корзун

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

(Поступила в редакцию 19.06.2015 г.)

Аннотация. В почвенно-климатических условиях Гродненской области в 2011 и 2013 гг. исследована урожайность и структура урожайности зерна и зеленой массы проса в зависимости от обработки растений биологическими

препаратами. Установлено, что при обработке проса гордебаксом получены наибольшие прибавки урожайности зерна и зеленой массы по сравнению с контролем (соответственно 2,8 и 29,5 ц/га).

Summary. The yield and structure of grain yield and green mass of millet is investigated depending on the processing of plants biological preparations in the soil and climatic conditions of the Grodno region in 2011 and 2013 years. It was found that the processing of millet preparations gordebak received the greatest increase grain yield and the green mass (respectively 2,8 and 29,5 c/ha) compared with the control.

Введение. В настоящее время применение бактериальных удобрений рассматривается как дополнительный резерв повышения урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур, позволяющий более эффективно использовать биологические механизмы минерального питания, стимуляции роста и защиты растений [7]. Сельскохозяйственному производству 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 проходит испытание Ризобактерин, Фитостимофос, Гордебак и др. биологические препараты.

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]. Фитостимофос 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, 5]. Применение препарата гордебак, созданного на основе высокоактивных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов с комплексом хозяйственно-ценных свойств, эквивалентно внесению 20 кг минерального азота и фосфора на 1 га. Препарат повышает урожайность пивоваренного ячменя с содержанием белка, соответствующим требованиям государственного стандарта [1].

Помимо обработки семян и внесения в почву биологические препараты 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 [3]. Бактериальные удобрения на основе фосфатмобилизующих бактерий (*Bacil-*

lus sp.) рекомендуется вносить в жидкой препаративной форме путем обработки посевов в период от фазы всходов до начала кушения [5].

В связи с отсутствием соответствующих исследований на просе оценка агрономической эффективности использования биологических препаратов путем обработки растений приобретает особую актуальность и способствует решению вопроса о внедрении в производство этого экологически обоснованного элемента технологии возделывания культуры.

Цель работы: оценить агрономическую эффективность обработки вегетирующих растений проса биологическими препаратами.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению агрономической эффективности обработки растений проса биологическими препаратами были проведены в 2011 и 2013 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком и характеризующейся средним содержанием гумуса (3-я группа), близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высокой степенью обеспеченности фосфором (4-я группа) и средней калием (3-я группа).

Учетная площадь опытной делянки 30 м², размещение делянок систематическое, повторность опыта трехкратная.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985) [2]. Технология возделывания проса соответствовала рекомендациям отраслевого стандарта [6]. Растения проса обрабатывали в фазе кушения 2% растворами препаратов ризобактерин, фитостимифос и гордебак при расходе рабочего раствора 200 л/га (контроль – обработка водой).

Наблюдения и учеты включали определение сроков наступления фенологических фаз роста и развития растений, индекса продуктивной кустистости, выживаемости растений, высоты растений, длины метелки, массы 1000 зерен, урожайности зеленой массы, доли листьев в массе растения, урожайности зерна и коэффициента хозяйственной эффективности.

Использовали общепринятые методики проведения наблюдений, учетов и определения биологической урожайности зерновых злаковых культур. Учет морфологических показателей, а также урожайности зеленой массы и ее структуры проводили в фазе полного выметывания метелки растений, урожайности зерна и ее структуры – в фазе восковой спелости зерна.

Для погодных условий 2011 г. была характерна смена потепления и похолодания, а также неравномерное выпадение осадков. В июне 2011 г. отмечен дефицит осадков, хотя уже в июле сумма выпавших осадков превышала норму на 53%. В августе этого года погода была

более холодной, а количество выпавших осадков значительно меньше уровня среднесезонных данных, тогда как сентябрь был более теплым и сухим.

Метеорологические условия 2013 г. были в целом благоприятны для роста и развития растений, что способствовало достаточной эффективности действия биологических препаратов. Однако прохладная и дождливая погода в августе создавала условия для удлинения периода формирования семян и задержки сроков их созревания.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ полученных в 2011 г. данных свидетельствует о том, что условия достаточной влагообеспеченности и умеренный температурный режим создавали благоприятные условия для роста и развития растений и повышения агрономической эффективности применения биологических препаратов.

Результаты фенологических наблюдений за растениями проса на контрольных и опытных делянках приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов роста и развития растений проса при обработке биологическими препаратами, дней*

| Вариант | Посев – кущение | Кущение – выметывание ме- телки | Выметывание ме- телки – восковая спелость зерна | Продол- житель- ность пе- риода ве- гетации |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---|---|
| Обработка водой – контроль | 21 | <u>28</u> | 39 | 88 |
| | 25 | 39 | 37 | 101 |
| Обработка ризо- бактерином | 19 | 26 | 38 | 83 |
| | 24 | 36 | 35 | 95 |
| Обработка фито- стимифосом | <u>20</u> | <u>26</u> | <u>39</u> | <u>85</u> |
| | 25 | 34 | 39 | 98 |
| Обработка горде- баком | <u>21</u> | <u>25</u> | <u>40</u> | <u>86</u> |
| | 27 | 33 | 37 | 97 |

*Примечание: в числителе – данные 2011 г., в знаменателе – 2013 г.

В 2011 г. сравнение сроков наступления фенологических фаз роста и развития растений на делянках с внесением биологических препаратов не выявило заметных различий между вариантами опыта по продолжительности межфазного периода от кущения до выметывания метелки, составившего 25-26 дней. Вне зависимости от применения биологических препаратов период от выметывания метелки до восковой спелости зерна составил 38-40 дней.

Полученные в 2013 г. данные свидетельствуют о том, что при внесении гордебакса разница между контрольным и опытным вариантами по продолжительности межфазного периода кущение-выметывание метелки растений была более заметной (соответственно 39 и 33 дня).

В 2011 г. растения проса с делянок без обработки биологическими препаратами имели продолжительность периода вегетации 88 дней, тогда как у обработанных биологическими препаратами растений вегетационный период был короче на 2-5 дней за счет более быстрого прохождения периода от кущения до выметывания метелки. В 2013 г. период вегетации был более продолжительным, чем в 2011 г., причем на делянках с обработкой биологическими препаратами продолжительность периода вегетации растений проса была на 3-6 дней меньше за счет сокращения межфазных периодов кущение-выметывание метелки и выметывание метелки-восковая спелость зерна.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о наличии различий между вариантами опыта по некоторым морфологическим показателям растений проса.

Таблица 2 – Показатели продукционного процесса растений проса в зависимости от применения биологических препаратов (среднее за 2011 и 2013 гг.)

| Вариант | Высота растений, см | Длина метелки, см | Выживаемость растений, % |
|----------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|
| Обработка водой – контроль | 135 | 27,0 | 84,5 |
| Обработка ризобактерином | 137 | 26,5 | 85,0 |
| Обработка фитостимифосом | 138 | 27,5 | 85,0 |
| Обработка гордебаком | 148 | 27,5 | 88,0 |

В среднем за два года исследований наибольшую высоту имели растения с делянок, обработанных гордебаком (соответственно на контроле 135 см и при обработке препаратом 148 см). При применении ризобактерина и фитостимифоса высота растений практически ничем не отличалась от высоты растений на контрольных делянках. Заметных различий по длине метелки между контрольными и опытными делянками отмечено не было (26,5-27,5 см).

Согласно полученным данным, самая высокая выживаемость растений была отмечена при обработке культуры гордебаком (88%). При использовании других биологических препаратов к моменту уборки сохранилось меньшее количество растений проса от количества высеванных всхожих семян (85%).

Индекс продуктивной кустистости растений колебался в пределах от 1,2 до 1,34, и наибольшими его величинами характеризовались растения с делянок, где проводили обработку гордебаком. Продуктивная кустистость проса с делянок, где проводилась обработка указанным препаратом, возрастала по сравнению с контролем на 0,14 ед. (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели продукционного процесса растений проса в зависимости от применения биологических препаратов (среднее за 2011 и 2013 гг.)

| Вариант | Индекс продукт. култ., ед. | Масса 1000 зерен, г | | | | Доля листьев в массе растений, % | К _{хоз.} ед. |
|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------|---------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------|
| | | 2011 г. | 2013 г. | Среднее за два года | ± к контролю | | |
| Обработка водой – контроль | 1,20 | 6,9 | 6,7 | 6,8 | – | 45,1 | 0,46 |
| Обработка ризобактерином | 1,27 | 6,9 | 6,9 | 6,9 | +0,1 | 46,7 | 0,44 |
| Обработка фитостимифосом | 1,22 | 7,1 | 6,9 | 7,0 | +0,2 | 46,2 | 0,42 |
| Обработка гордебаком | 1,34 | 7,4 | 7,1 | 7,3 | +0,5 | 50,6 | 0,42 |
| НСР ₀₅ | | 0,21 | 0,15 | | | | |

У растений проса, обработанных биологическими препаратами, отмечена более высокая масса 1000 зерен по сравнению с контролем, причем в оба года исследований по данному показателю структуры урожайности зерна существенное преимущество гордебака перед другими препаратами сохранялось. В 2013 г. достоверное увеличение массы 1000 зерен отмечено также у растений проса, обработанных в период вегетации ризобактерином и фитостимифосом (на 0.2 г при НСР₀₅ 0,15).

Проводимые нами исследования показали, что в среднем за два года наибольшую долю листьев в общей биомассе имели растения проса с делянок, обработанных гордебаком (50,6%). Применение биологических препаратов по вегетирующим растениям способствовало увеличению доли соломы в надземной массе проса. Коэффициент хозяйственной эффективности (урожайный индекс) имел тенденцию к снижению с 0,46 до 0,42 ед. при обработке растений фитостимифосом и гордебаком.

Согласно полученным данным, в 2011 г. положительное влияние на урожайность зеленой массы проса, составившую 295-358 ц/га, оказало достаточное выпадение осадков в течение периода вегетации в сочетании с благоприятным температурным режимом (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность зеленой массы проса в зависимости от применения биологических препаратов, ц/га

| Вариант | 2011 г. | 2013 г. | среднее | |
|----------------------------|---------|---------|---------|--------------|
| | | | ц/га | ± к контролю |
| Обработка водой – контроль | 295 | 334 | 314,5 | – |
| Обработка ризобактерином | 320 | 323 | 321,5 | +7,0 |
| Обработка фитостимифосом | 322 | 314 | 318,0 | +3,5 |
| Обработка гордебаком | 337 | 351 | 344,0 | +29,5 |
| НСР ₀₅ ц/га | 28,4 | 18,2 | | |

В 2013 г. самая высокая урожайность зеленой массы проса была получена при применении для обработки вегетирующих растений гордебака, однако разница в урожайности между данным опытным и контрольным вариантом не превышала значения НСР₀₅ +18,2 ц/га. Урожайность зеленой массы проса при обработке растений ризобактерином не превышала значения, полученного на контроле (323 ц/га), а при обработке фитостимифосом достоверно снижалась по отношению к нему (на 20 ц/га при НСР₀₅ 18,2 ц/га). В среднем за два года исследований максимальную урожайность зеленой массы показал вариант с обработкой вегетирующих растений гордебаком (344 ц/га), что составило +109,3% к контролю. Разница между значениями урожайности сырой биомассы изучаемой культуры при обработке водой и ризобактерином была в пределах НСР₀₅.

В 2011 г. наилучшие результаты по урожайности зерна показал вариант с использованием гордебака (+2,2 ц/га к контролю), что превышало значение НСР₀₅ (таблица 5).

В этом году обработка растений ризобактерином и фитостимифосом не оказала положительного влияния на урожайность зерна проса по сравнению с вариантом, где растения обрабатывали водой – разница составила 1,1-1,3 ц/га при НСР₀₅ 2,1 ц/га.

Таблица 5 – Урожайность зерна проса в зависимости от применения биологических препаратов, ц/га

| Вариант | 2011 г. | 2013 г. | среднее | |
|----------------------------|---------|---------|---------|--------------|
| | | | ц/га | ± к контролю |
| Обработка водой – контроль | 28,9 | 24,6 | 26,75 | – |
| Обработка ризобактерином | 30,0 | 27,3 | 28,65 | +1,9 |
| Обработка фитостимифосом | 30,2 | 27,9 | 29,05 | +2,3 |
| Обработка гордебаком | 31,1 | 28,0 | 29,55 | +2,8 |
| НСР ₀₅ ц/га | 2,1 | 1,8 | | |

В 2013 г. при применении всех биологических препаратов для обработки вегетирующих растений были получены существенные прибавки урожайности зерна проса. Так, обработка растений проса гордебаком способствовала формированию урожайности зерна на уровне 28,0 ц/га (+3,4 при НСР₀₅ 1,8 ц/га). Урожайность зерна проса, обработанного в период вегетации другими биологическими препаратами, достоверно превышала уровень контроля (на 2,7-3,3 ц/га). В среднем за два года исследований наибольшая урожайность зерна проса была получена при применении гордебака (+10,4% к контролю).

Закключение. 1. Продолжительность периода вегетации проса при обработке биологическими препаратами сокращалась на 3-6 дней в сравнении с контрольным вариантом.

2. Растения проса, обработанные водой, уступали опытному по высоте на 2-13 см и несущественно отличались от них по длине метелки, составившей 26,5-27,5 см. По высоте растений предпочтение следует отдать варианту с обработкой гордебаком (148 см).

3. Наилучший показатель выживаемости растений (88%) был получен при обработке растений проса гордебаком.

4. Максимальный индекс продуктивной кустистости был отмечен у проса при применении ризобактерина и гордебака: на 0,07-0,14 ед. больше по сравнению с контролем.

5. Масса 1000 зерен проса, растения которого обрабатывали гордебаком, была достоверно выше уровня контроля (на 0,5 г при НСР₀₅ соответственно по годам 0,21 и 0,15 г).

6. При обработке растений гордебаком доля листьев в массе растения проса возросла до 50,6%.

7. Применение биологических препаратов по вегетирующим растениям способствовало снижению коэффициента хозяйственной эффективности проса с 0,46 до 0,42 ед.

8. По урожайности зеленой массы предпочтение следует отдать варианту с обработкой проса гордебаком (9,4% к контролю). При обработке указанным биологическим препаратом также получены наибольшие прибавки урожайности зерна проса (в среднем за два года +2,8 ц/га при НСР₀₅ соответственно по годам 2,1 и 1,8 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешенкова, З. М. Микробные удобрения как неотъемлемый элемент экологического земледелия / З. М. Алешенкова // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 8-15.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М., 1985. – 235 с.
3. 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.
4. Корзун, О. С. Применение биологических препаратов при возделывании пайзы на зерно / О. С. Корзун, Самусик И. Д., Гесь Г. А. // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. УО «ГГАУ»; редкол.: В.К. Пестис [и др.]. – Т.22. – Гродно: Изд-во УО «ГГАУ», 2013. – С. 97-105.
5. 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.
6. 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.
7. Черныш, А. Ф. Эффективность бактериального удобрения калиплант на посевах яровой пшеницы на эродированных дерново-подзолистых почвах на моренных сутлинках / А. Ф. Черныш, Н. А. Михайловская, С. А. Касьянич, А. В. Юхновец, Е. Г. Тарасюк, Т.

Б. Барашенко // Весті нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2013. – № 1. – С. 51-57.