

БИОПРЕПАРТЫ АССОЦИАТИВНОЙ ГРУППЫ В АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АМАРАНТА МЕТЕЛЬЧАТОГО И ЧЕРНОГОЛОВНИКА МНОГОБРАЧНОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

КШНИКАТКИНА Анна Николаевна, Пензенский государственный аграрный университет

ЗУЕВА Елена Александровна, Пензенский государственный аграрный университет

ВОРОНОВА Инна Александровна, Пензенский государственный аграрный университет

БЕЛЯЕВА Анна Анатольевна, Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова

20

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Установлено, что прием инокуляции семян амаранта метельчатого и черноголовника многобрачного биопрепаратами оказывает положительное влияние на формирование параметров фотосинтеза. В агроценозах амаранта в фазу выметывания метелки площадь листовой поверхности превышает показатели контрольного варианта у сорта Кизлярец на 23,1–36,3 % и сорта Валентина на 23,8–38,0 %. Наиболее эффективным приемом оказалась экзогенная обработка семян препаратом Агрика, в среднем за три года площадь листьев у сорта Кизлярец составила 64, сорта Валентина – 62,3 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал соответственно 2,05 и 1,98 млн м² дн./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 8,56 и 7,66 г/м² в сутки. Наиболее интенсивное нарастание площади листьев в посевах черноголовника отмечали в фазу бутонизации, по вариантам опыта она составила в первый год пользования 40,8–45,3 тыс. м²/га, во 2-й – 41,9–46,8 тыс. м²/га, в 3-й год пользования – 42,8–47,4 тыс. м²/га. В среднем за три года наибольший сбор сухого вещества (6,9 т/га), кормовых единиц (9,1 т/га), переваримого протеина (1,45 т/га) и обменной энергии (81,6 ГДж) получен у амаранта сорта Кизлярец при инокуляции семян биопрепаратом Агрика. При этом наибольшая урожайность отмечена у семян – 1,31 т/га, что в 2,39 раза превышает контрольный вариант и в 1,44 раза показатели сорта Валентина. Оптимизация минерального питания растений путем инокуляции семян бактериальными препаратами обеспечила увеличение продуктивности черноголовника многобрачного. Урожайность зеленой массы черноголовника первого года пользования в среднем за три года по вариантам опыта составила 28,5–31,8 т/га, сбор сухого вещества – 7,3–8,2 т/га, кормовых единиц – 4,36–4,87 т/га, переваримого протеина – 0,56–0,65 т/га, обменной энергии – 88,7–99,6 ГДж. Наибольшая продуктивность черноголовника была при обработке семян препаратом Агрика с микроэлементами совместно с Азотобактер: зеленой массы – 31,8 т/га, сбор сухого вещества – 8,2 т/га, кормовых единиц – 4,87 т/га, переваримого протеина – 0,65 т/га, обменной энергии – 99,6 ГДж, что достоверно превышает показатели контрольного варианта. Обработка семян биопрепаратами обеспечила повышение семенной продуктивности черноголовника на 91,7–223,1 кг/га (10,1–24,6 %). Наибольшая урожайность семян в первый год пользования – 1130,1 кг/га, 2-й г.п. – 1258,9 кг/га, 3-й г.п. – 1268,3 кг/га получена при бактеризации семян препаратом Агрика, обогащенная микроэлементами и совместно с Азотобактером, что достоверно превышает показатели контроля соответственно на 27,3 % и 27,8 %.

8
2020

Введение. В настоящее время более остро встает вопрос биологического земледелия. В связи с этим применение экологически безопасных бактериальных удобрений в технологии возделывания сельскохозяйственных культур является одним из перспективных направлений повышения продуктивности растений и улучшения качества, т.к. оно позволит снизить нагрузку на агроландшафты. Обогащение ризисферы путем инокуляции семян способствует улучшению растений азотным питанием, дает возможность получать экологически безопасную продукцию при относительно малых затратах средств [1, 4, 7, 12, 14, 17]. Биологическая фиксация азота – уникальный биологический процесс, который обладает большими инновационным потенциалом.

Новое актуальное и перспективное направление в проблеме биологического азота – это ассоциативная азотофиксация азота. Для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур применяются экологически безопасные технологии, которые основаны на использовании экзогенных ресурсов агрофитоценозов. Применение диазотропов обусловлено их способностью осуществлять биологическую фиксацию азота и положительным влиянием на растения ростостимулирующих, антибиотических и других биологических веществ.

Увеличение видового состава кормовых культур за счет перспективных высокопродуктивных интродуцентов дает возможность повысить эффективность растениеводства.

Амарант по комплексу хозяйствственно-ценных признаков широко используется, как пищевое,

кормовое и лекарственное растение. Амарант – растение с C₄ типом фотосинтеза, экологически пластичный, легко адаптируется, сохраняет высокий потенциал полезных свойств – урожайность, устойчивость к экстремальным воздействиям, вредителям и болезням, засухоустойчив к жесткой атмосферной и длительной почвенной засухе. Высокопродуктивная культура, урожайность зеленой массы до 200 т/га и семян до 6 т/га. По выходу высококачественного белка (2–5 т/га) амарант превосходит горох, сою и рапс. Экологически безопасная, поедаемость и усвоемость животными хорошая [6, 9, 10].

Черноголовник многобрачный (*Poterium polygamum* Waldst) – многолетнее растение семейства розоцветные, адаптивный, зимостойкий, засухоустойчивый. Высокая продуктивность сочетается с хорошими кормовыми достоинствами. Семеноводство устойчивое, высокий коэффициент размножения, что важно для культивирования в производстве [2, 5, 8, 11, 15].

Поиск путей увеличения производства растениеводческой продукции при одновременном снижении доз минеральных удобрений и улучшении экологической обстановки обусловил интерес к препаратам, созданных на основе высокoeffективных штаммов ассоциативных мицроорганизмов.

В связи с этим научное и практическое значение имеет изучение приемов повышения азотфиксаций способности агроценозов амаранта метельчатого и черноголовника многобрачного, базирующиеся на применении ассоциативных препаратов.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проводили в учебно-опытном хозяйстве ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом с повышенным содержанием азота, фосфора и высокой обеспеченностью калием, реакция почвенного раствора слабокислая. Обеспеченность подвижными формами молибдена, бора, марганца, цинка, меди и кобальта низкая.

Решение поставленных задач осуществляли постановкой и проведением многовариантных полевых опытов, сопровождающихся сопутствующими наблюдениями, учетами и анализами.

Объекты исследований – амарант метельчатый сорта Кизлярец и Валентина, черноголовник мно-

гобрачный сорт Слава. Предшественник – озимая пшеница, площадь делянки – 10 м², повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое. Технология возделывания общепринятая для региона. Семена амаранта и черноголовника изучаемыми препаратами обрабатывали перед посевом. Норма расхода препаратов 600 г на гектарную норму семян. Опыты закладывали и проводили в соответствии с методическими указаниями [3].

Результаты исследований. Исследованиями установлено, что биопрепараты положительно влияли на формирование агроценоза амаранта и черноголовника. Наибольший процент взошедших растений 73,5 % и сохранности растений – 82,6 % амаранта сорта Кизлярец отмечали при обработке семян Агрикой с микроэлементами, черноголовника соответственно 23,7 и 99,5 % при экзогенной обработке Агрикой с микроэлементами + Азотобактер. При этом наблюдали более раннее, на 3–4 дня наступление фаз цветения и созревания семян.

А.А. Ничипорович (1961) заключает, что в процессе фотосинтеза происходит образование 90–95 % сухой биомассы растений. Поэтому в формировании урожая этому процессу принадлежит ведущая роль [14].

В ходе исследований установлено, что прием инокуляции семян амаранта и черноголовника биопрепаратами оказывает положительное влияние на формирование параметров фотосинтеза. В агроценозах амаранта в фазу выметывания метелки площадь листовой поверхности была значительно выше при инокуляции семян биопрепаратами, чем в контролльном варианте у сорта Кизлярец на 23,1–36,3 % и сорта Валентина на 23,8–38,0 %, причем наиболее эффективным приемом оказалась экзогенная обработка семян препаратом Агрика. В среднем за три года исследований в период созревания семян площадь листьев у сорта Кизлярец составила 64,1 тыс. м²/га и сорта Валентина – 62,3 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал соответственно 2,05 и 1,98 млн м² дн./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 8,56 и 7,66 г/м² в сутки (табл. 1).

Наиболее интенсивное нарастание площади листьев в посевах черноголовника отмечали в фазу бутонизации, по вариантам опыта она составила в первый год пользования 40,8–45,3 тыс. м²/га, во 2-й – 41,9–46,8 тыс. м²/га, в 3-й г.п. – 42,8–47,4 тыс. м²/га.

Таблица 1

Фотосинтетическая деятельность агроценозов амаранта метельчатого

Вариант	Сорт Кизлярец			Сорт Валентина		
	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн м ² ·дн./га	ЧПФ, г/м ² ·сут.	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн м ² ·дн./га	ЧПФ, г/м ² ·сут.
Без обработки семян (к)	42,3	1,17	7,37	40,8	1,13	6,02
Флавобактерин	50,1	1,52	7,58	48,3	1,44	6,59
Мизорин	60,5	1,95	7,87	58,7	1,90	6,69
Агрика	64,1	2,05	8,56	62,3	1,98	7,66



Во второй и третий годы пользования в формировании параметров фотосинтетической деятельности посевов черноголовника наблюдали аналогичную закономерность (табл. 2).

В среднем за три года наибольший сбор сухого вещества (6,9 т/га), кормовых единиц (9,1 т/га), переваримого протеина (1,45 т/га), обменной энергии (81,6 ГДж) получен у сорта Кизлярец при инокуляции семян биопрепаратом Агрика. При этом получена наибольшая урожайность семян, составившая 1,31 т/га, что в 2,39 раза превышала контрольный вариант и в 1,44 раза показатели сорта Валентина (табл. 3).

Кормовое достоинство растений определяется структурой урожая зеленой массы и, прежде всего, удельным весом листьев. Облиственность растений амаранта невысокая – 14,3 %. При определении структуры урожая биомассы амаранта установлено, что при инокуляции семян биопрепаратами существенно увеличилась доля листьев в зеленой массе. Наибольшая облиственность растений амаранта сорта Кизлярец 18,8 % и сорта Валентина 18,6 % сформировалось при экзогенной обработке семян препаратом Агрика, что на 31,5 и 30,1 % превышает показатели контрольного варианта.

Листья амаранта содержат протеина больше, чем стебли, поэтому при использовании биопрепаратов обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином увеличилось до 160 г

в биомассе сорта Кизлярец и до 167 г сорта Валентина, контроль соответственно 149 г и 158 г.

Разработанные приемы возделывания амаранта на корм и семена экономически и энергетически эффективные. Коэффициент энергетической эффективности при возделывании сорта Кизлярец составил 2,37–2,51 ед., сорта Валентина – 2,20–2,39 к.ед., рентабельность соответственно 124,3–126,9 % и 120,8–124,2 %. При возделывании амаранта на семена наиболее рентабельным агроприемом является инокуляция семян биопрепаратом Агрика, рентабельность 136 % (сорт Валентина) и 202,0 % (сорт Кизлярец).

Оптимизация минерального питания растений путем инокуляции семян бактериальными препаратами обеспечила увеличение продуктивности черноголовника многобрачного. Урожайность зеленой массы черноголовника первого года пользования в среднем за три года по вариантам опыта составила 28,5–31,8 т/га, сбор сухого вещества – 7,3–8,2 т/га, кормовых единиц – 4,36–4,87 т/га, переваримого протеина – 0,56–0,65 т/га, обменной энергии – 88,7–99,6 ГДж. Наибольшая продуктивность черноголовника была при обработке семян препаратом Агрика с микроэлементами совместно с Азотобактер: зеленой массы – 31,8 т/га, сбор сухого вещества – 8,2 т/га, кормовых единиц – 4,87 т/га, переваримого протеина – 0,65 т/га, обменной энергии – 99,6 ГДж, что достоверно

Таблица 2

Фотосинтетическая деятельность агроценозов черноголовника многобрачного при инокуляции семян бактериальными препаратами

Вариант	Год пользования								
	Площадь листьев, тыс. м ² /га			ФП, млн м ² . дн./га			ЧПФ, г/м ² . сут.		
	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
Без обработки (к)	36,8	38,2	40,3	2,23	2,31	2,43	3,34	3,47	3,66
Агрика	40,8	41,9	42,8	2,47	2,53	2,58	3,71	3,81	3,89
Агрика с микроэлементами	44,8	45,9	46,7	2,71	2,78	2,82	4,07	4,17	4,24
Агрика с микроэлементами + Азотобактер	45,3	46,8	47,7	2,74	2,83	2,87	4,12	4,25	4,31

Таблица 3

Продуктивность амаранта в зависимости от вида бактериальных препаратов

Вариант	Сбор, т/га			Обменной энергии, ГДж	Урожайность семян, т/га
	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина		
Сорт Кизлярец					
Без обработки (к)	6,9	5,9	0,88	59,2	0,80
Флавобактерин	9,2	7,3	1,17	68,1	1,09
Мизорин	10,7	8,5	1,36	76,9	1,21
Агрика	11,3	9,1	1,45	81,6	1,31
HCP ₀₅ , т/га					0,10
Сорт Валентина					
Без обработки (к)	5,4	4,1	0,65	45,8	0,54
Флавобактерин	7,5	5,8	0,95	55,7	0,67
Мизорин	8,7	6,7	1,10	63,2	0,76
Агрика	9,4	7,2	1,20	67,9	0,91
HCP ₀₅ , т/га					0,011

**Продуктивность черноголовника многобрачного 1-го года пользования
(в среднем за 2015–2017 гг.)**

Вариант	Сбор, т/га		Обеспеченность к. ед. ПП, г	Выход с 1 га			Урожайность семян, кг/га
	зеленой массы	сухого вещества		к.ед., т	ПП, т	ОЭ, ГДж	
Без обработки (к)	25,6	6,6	125	3,92	0,49	79,7	907,0
Агрика	28,5	7,3	128	4,36	0,56	88,7	998,7
Агрика с м/эл	31,2	8,0	132	4,76	0,63	97,2	1110,2
Агрика + м/эл + Азотобактер	31,8	8,2	133	4,87	0,65	99,6	1130,1
HCP ₀₅ , т/га	0,49	0,3	2,28	0,05	0,033	0,51	67,49

превышает показатели контрольного варианта. Аналогичная продуктивность черноголовника отмечена при бактеризации семян препаратом Агрикой совместно с микроэлементами. При этом увеличилась обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином (табл. 4).

Продуктивность черноголовника второго года пользования увеличилась: сбор сухой массы возрос на 12,0 %, кормовых единиц – на 10, переваримого протеина – на 11,9, обменной энергии – 12,1 %.

Обработка семян биопрепаратами обеспечила повышение семенной продуктивности черноголовника на 91,7–223,1 кг/га (10,1–24,6 %). Наибольшая урожайность семян в первый год пользования – 1130,1 кг/га, 2-й – 1258,9 кг/га, 3-й г.п. – 1268,3 кг/га была получена при бактеризации семян препаратом Агрика, обогащенном микроэлементами и совместно с Азотобактером, это достоверно превысило показатели контроля соответственно на 27,3 % и 27,8 %.

При анализе структуры урожая черноголовника первого года пользования установили, что при бактеризации семян черноголовника биопрепаратами количество генеративных побегов семенного травостоя черноголовника первого года пользования в среднем за три года увеличилось по вариантам опыта на 8,2–22,4 %, головок на побеге – на 16,7–22,2 %, семян в головке – на 12,0–24,1 %, продуктивность генеративного побега – на 1,9–22,7 %, масса 1000 семян – на 14,3–23,5 %. Аналогичная закономерность в формировании слагаемых семенной продуктивности отмечена в аgroценозе черноголовника второго года и третьего года пользования.

Согласно результатам вариационного анализа биометрических показателей аgroценоза черноголовника второго года пользования показатели количества головок на побеге, семян в головке и продуктивности генеративного побега являются значимыми и характеризуют данную совокупность. Однородная вариация (< 33 %) всех показателей структуры урожая черноголовника второго года пользования свидетельствует о равной степени их взаимосвязи между со-

бой. Урожайность семян и число генеративных побегов черноголовника третьего года пользования имеют высокую значимость $r = 0,81$, $y = 0,0007x + 0,2836$.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что ассоциативные бактериальные препараты при бактеризации семян оказывают положительное влияние на рост, развитие и продуктивность аgroценозов амаранта метельчатого и черноголовника многобрачного. Это проявляется в увеличении линейных размеров надземных органов растений и их ассимиляционной поверхности, повышается интенсивность и чистая продуктивность фотосинтеза. Следствием данных изменений является увеличение кормовой и семенной продуктивности растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биопрепараты в сельском хозяйстве: методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / под ред. И.А. Тихонович [и др.] – М., 2005. – 154 с.
2. Воронова И.А., Савицкая А.А. Семенная продуктивность черноголовника многобрачного *Poterium polygamum* Wildest в зависимости от приемов возделывания // Нива Поволжья. – 2015. – № 3 (36). – С. 40–46.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1989. – 335 с.
4. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М., 2005. – 300 с.
5. Комплексные водорастворимые удобрения, регуляторы роста и бактериальные препараты в технологии возделывания ярового тритикале / А.Н. Кшиникаткина [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 4. – С. 27–32.
6. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Амарант – перспективная культура XXI века. – 2-е изд., исправл. и доп. – М., 1998. – 310 с.
7. Кухарев О.Н., Кшиникаткина А.Н. Агроэкологические аспекты применения бактериальных препаратов, регуляторов роста и микроэлементных удобрений в технологии возделывания зернобобовых культур // Нива Поволжья. – 2017. – № 2 (43). – С. 33–41.
8. Кшиникаткина А.Н., Жданова А.А. Эффективность некорневой подкормки микроэлементными удобрениями на семенных посевах черноголов-



ника многобрачного // Нива Поволжья. – 2018. – № 1 (46). – С. 48–54.

9. Кшикаткина А.Н., Зуева Е.А. Влияние бактериальных препаратов на продуктивность амаранта // Проблемы рационального использования растительных ресурсов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Владикавказ, 2004. – С. 84–86.

10. Кшикаткина А.Н., Зуева Е.А. Семенная продуктивность амаранта в зависимости от способов посева // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сб. мат. VII Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза, 2003. – С. 248–249.

11. Кшикаткина А.Н., Крылова Д.С. Технология выращивания крамбе абиссинской на семена с использованием микроэлементных удобрений и регуляторов роста // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4 (36). – С. 30–38.

12. Мишустин Е.Н. Биологический азот и его значение в сельском хозяйстве // Вестник АН СССР. – 1979. – № 3. – С. 59–68.

13. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория высоких урожаев. – М., 1961. – 70 с.

14. Посыпанов Г.С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка: монография. – М., 2015. – 250 с.

15. Прахова Т.Я. Рыжик посевной (*Camelina Sativa L.*). – Пенза, 2013. – 209 с.

16. Трепачев Е.П. Биологический и минеральный азот в земледелии: пропорции и проблемы // С.-х. биология. – 1980. – Т. 15. – № 2. – С. 178–189.

17. Федоров М.В. Биологическая фиксация азота атмосферы. – М., 1952. – 503 с.

Кшикаткина Анна Николаевна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

Зуева Елена Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

Воронова Инна Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технический сервис машин», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

Тел.: 8(8412) 62-83-54.

Беляева Анна Анатольевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция, генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Ключевые слова: амарант метельчатый; черноголовник многобрачный; биопрепараты.

BIOLOGICAL PRODUCTS OF THE ASSOCIATIVE GROUP IN ADAPTIVE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SCARLET AMARANTH AND POTERIUM POLYGAMA IN THE CONDITIONS OF FOREST STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Kshnikatkina Anna Nikolaevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair “Processing of Agricultural Products”, Penza State Agrarian University. Russia.

Zueva Elena Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair “Processing of Agricultural Products”, Penza State Agrarian University. Russia.

Voronova Inna Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair “Technical Service of Machines”, Penza State Agrarian University. Russia.

Belyaeva Anna Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair “Crop Production, Selection, Genetics”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: Scarlet amaranth; *Poterium polygama*; biological products.

In the course of studies, it was found that taking inoculation of Scarlet amaranth and *Poterium polygama* seeds with biologics has a positive effect on the formation of photosynthesis parameters. In amaranth agroecosystems during the panicle sweeping phase, the leaf surface area was significantly higher when seeds were inoculated with biological products than in the control variant for Kizlyarets cultivar by 23.1–36.3% and Valentina cultivar by 23.8–38.0%, the most effective the method was exogenous seed treatment with agric. The maximum parameters of photosynthesis were noted during seed maturation. So, on average for three years of research, the leaf area of the Kizlyarets variety was 64.1 and the Valentine variety 62.3 thousand m²/ha, the photosynthetic potential, respectively, was 2.05 and 1.98 million m² days/ha, the net productivity of photosynthesis – 8.56 and 7.66 g/m² per day. The most intensive increase in the leaf area in the crops

of the blackhead was noted in the budding phase, according to the experimental variants, it amounted to 40.8–45.3 thousand m²/ha in the first year of use, and 41.9–46.8 thousand m² in the second year of use / ha, in the third year of use – 42.8–47.4 thousand m²/ha On average, over three years the largest collection of dry matter (6.9 t/ha), feed units (9.1 t/ha), digestible protein (1.45 t/ha) and metabolic energy (81.6 GJ) were obtained from Kizlyarets varieties when inoculating seeds with Agrika biological product. At the same time, the highest seed yield was obtained (1.31 t/ha), which is 2.39 times higher than the control variant and 1.44 times higher than the Valentina variety. Optimization of the plant's mineral nutrition by seed inoculation with associative bacterial preparations provided for an increase in the productivity of the polygamous monofil. The yield of green mass of the *Poterium polygama* of the first year of use for an average of three years according to the experimental options was 28.5–31.8 t/ha, collection of dry matter – 7.3–8.2 t/ha, feed units – 4.36–4.87 t/ha, digestible protein – 0.56–0.65 t/ha, exchange energy – 88.7–99.6 GJ. The highest productivity of the blackhead was when treating seeds with Agrika with microelements together with Azotobacter: green mass - 31.8 t/ha, dry matter collection - 8.2 t/ha, feed units - 4.87 t/ha, digestible protein - 0.65 t/ha, exchange energy - 99.6 GJ, which significantly exceeds the performance of the control option. The treatment of seeds with biologics provided an increase in the seed productivity of the polygonidae by 91.7–223.1 kg/ha (10.1–24.6%). The highest seed yield in the first year of use is 1130.1 kg/ha, the second year of use is 1258.9 kg/ha, the third year of use is 1268.3 kg/ha, which significantly exceeds the control indicators by 27.3% and 27.8% was obtained during bacterization of seeds with Agrika, enriched with microelements and together with Azotobacter.

