

УДК 633.322 : 631.5

ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

© 2018 А.Н. Кшникаткина, А.А. Галиуллин, С.А. Кшникаткин, П.Г. Аленин, И.А. Воронова

Пензенский государственный аграрный университет

Статья поступила в редакцию 09.10.2018

Средообразующая роль козлятника заключается в обогащении почвы азотом, наибольшее накопление его отмечается при комплексной обработке семян покровной культуры ризоторфином, ризоагрином и гуматом натрия – 581,6 кг/га, или в 1,9 раза больше, чем в варианте с ризоторфином. Наибольшая продуктивность козлятника в первый год пользования получена при комбинированном использовании штамма клубеньковых бактерий, ассоциативного азотфиксатора ризоагрина и регулятора роста гумата натрия для инокуляции покровной культуры. Урожай зеленой массы козлятника 1-го г.п. составил 26,2 т/га, выход кормовых единиц 6,37 т/га, переваримого протеина – 1,13 т/га и обменной энергии – 63,8 ГДж/га. Предпосевная обработка агрикой совместно с селенатом натрия, урожайность семян расторопши составила 1,04 т/га, что на 0,5 т/га выше контроля. Наибольшая кормовая и семенная продуктивность клевера паннонского получена при бинарной инокуляции семян перед посевом препаратом Гумат К/Na совместно с био-препаратом Агрика, в первый год пользования сбор сухого вещества составил 9,78 т/га, кормовых единиц – 7,23 т/га, урожай семян 8,25 кг/га. При обработке семян черноголовника многобрачного Мегамикс-Семена сбор сухой массы составил 8,3 т/га, кормовых единиц – 4,97 т/га, переваримого протеина – 0,67 т/га, обменной энергии – 101,2 ГДж; при инокуляции препаратом Агрика с микроэлементами + Азотобактер 8,2 т/га, 4,87 т/га, 0,65 т/га и 99,6 ГДж соответственн.

Ключевые слова: ассоциативная азотфиксация, бинарная обработка биопрепаратами, козлятник восточный, клевер паннонский, черноголовник многобрачный.

Регуляторы роста растений, биопрепараты и комплексные удобрения с микроэлементами в хелатной форме – важнейшие элементы адаптивных ресурсо- и энергосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур [1-7].

Биопрепараты положительно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, улучшают качество получаемого урожая, увеличивают вынос урожаем элементов питания, что сказывается на повышении окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая [8-15].

Кшникаткина Анна Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции».

E-mail: pererabotka_tehfak@mail.ru

Галиуллин Альберт Амирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции».

E-mail: galiullin.a.a@pgau.ru

Кшникаткин Сергей Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Основы конструирования механизмов и машин».

E-mail: kshnikatkin.s.a@pgau.ru

Аленин Павел Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Управление, экономика и право».

E-mail: alenin.p.g@pgau.ru
Воронова Инна Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технический сервис машин».

E-mail: voronova.i.a@pgau.ru

Нами разработан эффективный способ формирования агроценоза козлятника восточного путем обработки семян покровной культуры биопрепаратами и регуляторами роста. Положительное действие биопрепаратов и стимуляторов роста проявляется уже на ранних этапах роста и развития. Так, полевая всхожесть (68,7-73,5%), сохранность растений к концу вегетации (74,7-83,5%) увеличилась на 0,5-5,3% и 1,5-5,3, ускорялось появление всходов на 2-3 дня, прохождения фенофаз от всходов до ветвления на 3-4 дня, бутонизация наступала на 5-7 дней раньше. В первый год жизни к концу вегетации наибольшее количество отпрысков 6,7 шт. и зимующих почек 3,0 шт. сформировалось при обработке семян козлятника ризоагрином и гуматом натрия, количество активных клубеньков увеличилось на 37,8%. Инокуляции семян покровной культуры ризоагрином, обработка гуматом натрия и Агат-25К способствовали повышению зимостойкости козлятника к третьему году пользования до 99,9-100%.

Козлятник восточный обладает высоким симбиотическим потенциалом, при инокуляции семян биопрепаратами количество активных клубеньков увеличилось на 37,8%.

Комплексный показатель эффективности использования препаратов азотфиксирующих микроорганизмов – вынос азота с урожаем инокулированной культуры. Максимальным этот показатель был при совместном использовании

ризоторфина, ризоагрина и гумата натрия - 213,5 кг/га. Наибольшее количество азота в корнях козлятника содержалось при обработке ячменя ризоторфином, ризоагрином и гуматом – 2,68%, при этом масса корней с одного гектара составила 21,7 т/га, что в 1,6 раза больше, чем при инокуляции семян козлятника и в 1,4 раза – при обработке покровной культуры только ризоторфином. Применение стимулятора роста Агат-25К давало несколько меньший сбор сухих корней с гектара 14,2-17,9 т/га. Средообразующая роль козлятника заключается в обогащении почвы азотом, наибольшее накопление его отмечается при комплексной обработке семян покровной культуры ризоторфином, ризоагрином и гуматом натрия – 581,6 кг/га, или в 1,9 раза больше, чем в варианте с ризоторфином (табл 1).

В первый год пользования величина листовой поверхности козлятника в значительной степени определялась способом обработки семян. Инокуляция семян биопрепаратами и обогащение регуляторами роста обеспечили увеличение листовой поверхности. Наибольшая площадь листьев козлятника 43,2 и 78,2 тыс. м²/га сформировалась при инокуляции семян ячменя ризоторфином, ризоагрином и обогащении гуматом натрия, по отношению к контролю увеличилась в первый год пользования в 1,4 раза, во второй - 1,6 раза. Максимальную ли-

стовую поверхность 78,2 тыс. м²/га сформировал агроценоз третьего года жизни при обработке семян в год посева гуматом натрия совместно с ризоагрином и ризоторфином.

Площадь листовой поверхности тесно коррелирует с урожайностью зеленой массы: 2-й год жизни $y=0,055 + 0,586x$ $r=0,979$. 3-й год жизни $y=0,141 + 0,643x$ $r=0,972$

Изучаемые препараты положительно, но в разной степени влияли на формирование урожая фитомассы. Наибольшая продуктивность козлятника в первый год пользования получена при комбинированном использовании штамма клубеньковых бактерий, ассоциативного азотфиксатора ризоагрина и регулятора роста гумата натрия для инокуляции покровной культуры. Урожай зеленой массы козлятника 1-го г.п. составил 26,2 т/га, выход кормовых единиц 6,37 т/га, переваримого протеина - 1,13 т/га и обменной энергии - 63,8 ГДж/га; 2-го г.п. – 30,9 т/га, 7,41 т/га и 1,50 т/га; 3-го г.п. – 35,3 т/га, 8,47 и 1,48 т/га соответственно (табл. 2).

Увеличение производства ценной лекарственной культуры расторопши пятнистой благодаря усовершенствованию технологии ее возделывания может стать источником увеличения экологически чистого фармакологического сырья. В ЗАО «Константиново» Пензенского района проводили исследования по комплексному при-

Таблица 1. Влияние бактериальных удобрений и регуляторов роста на урожай сухой массы и накопление азота в корневой массе

Вариант	Урожай сухой массы, т/га	Содержание общего N в сухой массе, %	Вынос N с урожаем надземной массы, кг/га	Содержание N в сухой массе корней, %	Корневая масса, т/га	Выход N с корнями, ц/га
Инокуляция козлятника ризоторфином	4,53	2,88	130,5	2,25	13,5	303,8
Инокуляция ячменя ризоторфином	5,20	2,93	152,4	2,30	15,4	354,2
Козлятник + ризоторфин +ризоагрин	5,05	2,95	149,0	2,27	15,0	340,5
Ячмень+ ризоторфин +ризоагрин	5,45	3,02	164,6	2,38	16,2	385,6
Козлятник+ ризоторфин +гумат	5,63	3,08	173,4	2,42	15,7	379,9
Ячмень+ ризоторфин +гумат	5,78	3,12	180,3	2,46	16,8	413,3
Козлятник+ ризоторфин +ризоагрин+гумат	5,87	3,10	182,0	2,39	17,5	418,3
Ячмень+ризоторфин+ ризоагрин+гумат	6,55	3,26	213,5	2,68	21,7	581,6
Козлятник + ризоторфин +Агат-25К	5,33	3,65	162,6	2,37	15,9	376,8
Ячмень+ ризоторфин + Агат-25К	4,75	3,08	146,3	2,42	14,2	343,6
Козлятник+ ризоторфин +ризоагрин+Агат-25К	5,68	3,06	173,8	2,40	16,9	405,6
Ячмень+ризоторфин+ ризоагрин+Агат-25К	6,00	3,14	188,4	2,46	17,9	440,3

Таблица 2. Продуктивность козлятника восточного сорта Гале

Вариант	1-й год пользования		2-й год пользования		3-й год пользования	
	зеленая масса, т/га	ПП, т	зеленая масса, т/га	ПП, т	зеленая масса, т/га	ПП, т
Инокуляция козлятника ризоторфином	18,1	0,80	24,8	1,04	30,4	1,27
Инокуляция ячменя ризоторфином	20,8	0,90	27,0	1,37	32,2	1,35
Козлятник+ ризоторфин+ ризоагрин	20,2	0,87	26,9	1,11	31,9	1,34
Ячмень+ ризоторфин+ ризоагрин	21,8	0,94	27,8	1,17	32,4	1,36
Козлятник+ ризоторфин + гумат	22,5	0,97	28,4	1,19	33,5	1,41
Ячмень + ризоторфин + гумат	23,1	0,87	29,0	1,22	36,4	1,53
Козлятник + ризоторфин + ризоагрин + гумат	23,5	1,01	29,3	1,22	33,7	1,41
Ячмень + ризоторфин + ризоагрин + гумат	26,2	1,13	30,9	1,50	35,3	1,48
Козлятник + ризоторфин + Агат-25К	21,3	0,92	27,5	1,15	33,1	1,39
Ячмень + ризоторфин+ Агат-25К	21,9	0,94	28,0	1,17	33,4	1,40
Козлятник + ризоторфин + ризоагрин+ Агат-25К	22,7	0,98	28,5	1,20	33,2	1,39
Ячмень+ ризоторфин + ризоагрин+Агат-25К	24,0	1,03	29,3	1,23	34,4	1,44

менению бактериальных препаратов, регуляторов роста и микроудобрений в технологии возделывания расторопши пятнистой сорта Дебют. Анализ производственного процесса агроценоза показал, что наибольшая площадь листьев 54,1 тыс. м²/га сформировалась при обработке семян препаратом агрика совместно с селенатом натрия. В вариантах с пектином, мелафеном, агатом 25-К, гуматом калия и селенатом натрия площадь листовой поверхности превышала контроль на 10,5- 12,7 тыс. м²/га, показатели ЧПФ и ФП также возрастали во всех вариантах опыта.

Изучаемые препараты положительно воздействовали на формирование урожая расторопши. Лучшие результаты обеспечила предпосевная обработка агрикой совместно с селенатом натрия, урожайность семян составила 1,04 т/га, что на 0,5 т/га выше контроля. При обработке семян регуляторами роста и микроэлементами содержание масла в семенах расторопши увеличивалось на 0,4-3,4%, наибольший выход масла (319,7 кг/га) получен при использовании пектина. Один из основных показателей качества масла, характеризующих пригодность его для пищевых целей, – кислотное число, на всех вариантах опыта оно было низким – 0,27-0,37 мг КОН. В состав семян расторопши входит 18 аминокислот, в том числе 10 незаменимых. При использовании фиторегуляторов и биопрепаратов содержание важнейших из них увеличилось. Наибольшие изменения

содержания витаминов в семенах расторопши наблюдаются при обработке смесью препаратов агрика и селенат натрия. Так, концентрация витамина А возрастает на 0,3 МЕ (контроль – 0,2 МЕ), В₄ – на 60 мг/кг, (контроль – 2015 мг/кг), В₁₂ – на 0,3 мг/кг (контроль – 0,4 мг/кг). Изучаемые препараты способствовали снижению накопления в семенах тяжелых металлов.

Отечественными и зарубежными исследованиями установлено положительное влияние двойной инокуляции на продуктивность бобовых растений [16].

Вместе с тем влияние моно и двойной инокуляции ризоторфином, регуляторами роста, бактериальными препаратами и комплексными удобрениями на формирование симбиотической системы, продуктивности клевера паннонского в условиях лесостепи Среднего Поволжья не изучены.

С целью определения влияния двойной инокуляции семян на продуктивность клевера паннонского в условиях лесостепи Среднего Поволжья в 2007-2010 гг. проводились исследования в полевых условиях. Для инокуляции семян использовали биопрепарат Ризоторфин на основе клубеньковых бактерий *Rhizobium Trifolium*, регуляторы роста, бактериальные препараты и комплексные удобрения.

Установлено, что всхожесть семян, густота всходов и сохранность растений клевера перед уходом в зиму изменялись под влиянием по-

годных условий и способов предпосевной обработки регуляторами роста, бактериальными препаратами и комплексными удобрениями. Так, при обработке семян клевера изучаемыми препаратами полевая всхожесть по вариантам опыта в среднем за три года по отношению к контролю увеличилась на 4,9-8,1. Наибольшую всхожесть 65,7 обеспечило совместное применение бактериального препарата Байкал ЭМ-1 с Гуматом К/Na и агрика с Гуматом К/Na, что превысило контрольный вариант на 8,1%. Обработка семян клевера регуляторами роста, бактериальными препаратами и комплексными удобрениями в чистом виде по эффективности уступает их комплексному применению. Так, в варианте с использованием препарата Байкал ЭМ-1, Агрика и Гумат К/Na всхожесть составила 64,3, 64,4, и 63,3%. Различия в росте и развитии, обусловленные влиянием регуляторов роста, бактериальных препаратов и комплексных удобрений, определили зимостойкость клевера паннонского. Наибольшая зимостойкость отмечена при обработке семян Гумат К/Na совместно с бактериальным препаратом Агрика, в 1-й год пользования 94,1-94,5%, во 2-й год пользования – 98,0% и в 3-й год пользования – 99,1-99,2%.

Изучаемые регуляторы роста, бактериальные препараты и комплексные удобрения оказывали различное влияние на количество и массу клубеньков. При совместном применении бактериальных препаратов с регуляторами роста и комплексными удобрениями во все фазы роста и развития изучаемой культуры сформировалось наибольшее количество клубеньков по сравнению с вариантами, где препараты применялись в чистом виде. Анализ формирования симбиотической активности клевера в

1-й год пользования показал, что наибольшее общее количество клубеньков и активных и их масса сформировалась в фазу бутонизации при обработке семян Гумат К/Na совместно с бактериальными препаратом Агрика. Общее количество клубеньков в 1-й год пользования составило 201,6 млн. шт./га, активных – 163,5 млн. шт./га, масса всех клубеньков – 989,3 кг/га, активных – 884,2 кг/га; Поли-Фид + Байкал ЭМ-1 – 215,2 и 176,2 млн. шт./га, 900,8 и 823,8 кг/га (табл. 3).

Наиболее интенсивное нарастание листовой поверхности отмечаются в фазу бутонизации при применении Гумат К/Na с Байкал ЭМ-1, в 1-й год пользования площадь листьев клевера паннонского составила 77,2 тыс. м²/га, в контрольном варианте – 56,6 тыс. м²/га (табл. 4).

Наибольшая кормовая и семенная продуктивность клевера паннонского получена при бинарной инокуляции семян перед посевом препаратом Гумат К/Na совместно с биопрепаратом Агрика. Так, в первый год пользования сбор сухого вещества составил 9,78 т/га, кормовых единиц – 7,23 т/га, урожай семян 8,25 кг/га; во второй год пользования – 9,78 т/га, 7,23 т/га и 1276,2 кг/га; в 3-й год пользования – 9,27 т/га, 7,53 т/га и 1118,9 кг/га соответственно.

Черноголовник многобрачный (*Poterium polygamum* Waldst) многолетнее растение семейства розоцветные, обладающий высокой пластичностью, адаптивностью, зимостойкостью и засухоустойчивостью. Высокая продуктивность сочетается с хорошими кормовыми достоинствами. Семеноводство устойчивое, высокий коэффициент размножения, что важно для культивирования в производстве.

Установлено, что при обработке препаратом Агрика с микроэлементами и Агрика с микро-

Таблица 3. Количество и масса активных клубеньков на корнях клевера паннонского, 2008-2010 гг.

Вариант	1-й год пользования		2-й год пользования		3-й год пользования	
	кол-во клубеньков, млн.шт./га	масса клубеньков, кг/га	кол-во клубеньков, млн.шт./га	масса клубеньков, кг/га	кол-во клубеньков, млн.шт./га	масса клубеньков, кг/га
Без обработки (контроль)	74,9	374,5	100,2	501,2	93,9	422,4
Ризоторфин	80,6	403,2	103,6	518,1	99,3	446,6
Гумат К/Na	122,1	610,7	134,1	670,6	128,1	576,3
Циркон	125,6	628,3	135,6	678,2	130,6	587,9
Байкал ЭМ-1	127,8	639,2	137,8	689,1	132,9	601,2
Агрика	127,9	639,6	135,9	689,7	132,8	601,3
Гумат К/Na+ Байкал ЭМ-1	164,7	817,4	164,7	823,5	169,7	763,5
Циркон+ Байкал ЭМ-1	161,2	806,1	162,2	811,2	166,2	747,7
Гумат К/Na+ Агрика	163,5	823,8	169,5	874,5	168,5	763,5
Циркон+ Агрика	160,2	801,0	160,2	801,0	162,2	743,2

Таблица 4. Продуктивность фотосинтеза клевера паннонского, 2008-2010 гг.

Вариант	1-й год пользования			2-й год пользования			3-й год пользования		
	S листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн. м ² дн/га	ЧПФ, г/м ² сутки	S листьев, млн. м ² /га	ФП, млн. м ² дн/га	ЧПФ, г/м ² сутки	S листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн. м ² дн/га	ЧПФ, г/м ² сутки
Без обработки (контроль)	56,6	1,49	3,59	70,07	1,81	3,65	65,09	1,68	3,73
Ризоторфин	65,7	1,83	3,83	80,84	2,14	3,74	75,69	2,02	3,93
Гумат К/Na	74,9	2,02	4,28	81,39	2,17	4,26	80,29	2,14	4,29
Циркон	70,2	1,92	4,43	81,09	2,16	4,20	79,85	2,12	4,23
Байкал ЭМ-1	71,6	1,92	4,37	82,39	2,20	4,28	81,21	2,17	4,30
Агрика	71,5	1,91	4,37	82,26	2,19	4,27	81,14	2,16	4,28
Гумат/Na+ Байкал ЭМ-1	76,3	2,14	4,56	84,47	2,26	4,33	82,24	2,22	4,37
Циркон+ Байкал ЭМ-1	76,7	2,11	4,54	83,56	2,23	4,40	82,68	2,21	4,41
Гумат/Na+ Агрика	77,2	2,12	4,57	84,56	2,28	4,30	83,27	2,25	4,39
Циркон+ Агрика	76,9	2,11	4,52	83,75	2,23	4,35	82,52	2,26	4,38

элементами + Азотобактер показатели полевой всхожести составили 92,8 и 93,7%, по отношению к контролю увеличились на 5,8% и 6,7%. В среднем за три года показатели сохранности растений черноголовника перед уходом в зиму в зависимости от вида препарата колебались от 95,2% до 99,3%, что выше контроля на 5,6-9,7%. Наибольшее количество растений 99,8% после перезимовки сохранилось в варианте с обработкой семян черноголовника микроэлементным удобрением Мегамикс-Семена, что превышало показатели контроля на 34,3%. При обработке семян микроэлементными удобрениями и

бактериальными препаратами растения сформировали более мощную корневую систему, сухая масса корня одного растения по вариантам опыта составила 6,2-8,5 г, контроль – 5,9 г.

Наиболее интенсивное нарастание площади листьев посевов черноголовника отмечалось при обработке семян микроэлементным удобрением Мегамикс-Семена. Так, в первый год пользования площадь листьев черноголовника в фазу бутонизации составила 46,2 тыс. м²/га, что превышает контроль на 9,4 тыс. м²/га (25,5%). Показатели фотосинтетического аппарата и чистой продуктивности также были максимальными –

Таблица 5. Продуктивность клевера паннонского, 2008-2010 гг.

Вариант	1-й год пользования			2-й год пользования			3-й год пользования		
	сухое веществ о, т/га	ОЭ, ГДж/га	урожай семян, кг/га	сухое веществ о, т/га	ОЭ, ГДж/га	урожай семян, кг/га	сухое веществ о, т/га	ОЭ, ГДж/га	урожай семян, кг/га
Без обработки (контроль)	5,35	45,05	296,7	6,61	54,19	508,2	6,28	50,49	414,0
Ризоторфин	7,01	57,77	592,8	8,01	66,01	759,9	7,94	63,92	638,0
Гумат К/Na	8,67	71,45	747,0	9,23	76,06	869,4	9,18	75,65	763,2
Циркон	8,49	69,97	680,4	9,06	74,66	811,2	8,98	74,00	703,8
Байкал ЭМ-1	8,39	69,14	676,5	9,39	77,38	848,0	9,31	76,72	706,5
Агрика	8,36	68,89	676,5	9,35	77,05	848,0	9,27	76,39	706,5
Гумат/Na+ Байкал ЭМ-1	9,71	80,45	821,7	9,72	80,45	1268,3	9,63	80,32	1115,6
Циркон+ Байкал ЭМ-1	9,56	78,78	840,0	9,81	80,84	1254,0	9,74	80,27	1128,2
Гумат/Na+ Агрика	9,78	80,62	825,6	9,78	80,63	1276,2	9,72	80,43	1118,9
Циркон+Агрика	9,54	78,62	806,4	9,7	79,94	1254,0	9,66	79,61	1093,8
НСР ₀₅	2008 г. - 2,65; 2009 г. - 2,93; 2010 г. - 2,54			2009 г. - 3,21; 2010 г. - 2,63			2,8		

2,7 тыс. м²/га и 4,20 г/м²×сутки. Во второй и третий годы пользования в формировании параметров фотосинтеза агроценозов черноголовника прослеживается аналогичная закономерность, что и в первый год пользования. При обработке семян препаратом Мегамикс-Семена площадь листьев черноголовника 2-го г.п. составила 47,6 тыс. м²/га, ФП – 2,88 млн. м²/га×сутки, ЧПФ – 2,32 г/м²×сутки, контроль 38,2 тыс. м²/га, ФП – 2,31 млн. м²/га×сутки, ЧПФ – 3,66 г/м²×сутки соответственно. Параметры фотосинтеза 3-го г.п. по отношению к показателям 1-го г.п. увеличились: площадь листьев составила 48,5 тыс. м²/га, ФП – 2,93 млн. м²/га×сутки, ЧПФ – 4,41 г/м²×сутки. Практически равноценные показатели фотосинтетической деятельности сформировали посеги черноголовника в вариантах с обработкой семян микроэлементным удобрением Цитовит и бактериальными препаратами Агрика + микроэлементы и Агрика с микроэлементами + Азотобактер.

Наибольшая продуктивность черноголовника получена при обработке семян жидким микроэлементным удобрением Мегамикс-Семена: зелёной массы – 32,5 т/га, сбор сухой массы – 8,3 т/га, кормовых единиц – 4,97 т/га, переваримого протеина – 0,67 т/га, обменной энергии – 101,2 ГДж, что достоверно превышает показатели контрольного варианта. Аналогичные показатели продуктивности сформировали агроценозы черноголовника многобрачного при использовании препаратов Цитовит и Агрика с микроэлементами + Азотобактер.

Наибольшая семенная продуктивность черноголовника получена при обработке семян микроэлементным удобрением Мегамикс-Семена. Так, в 1-й год пользования урожайность семян составила 1156,5 кг/га по отношению к контролю увеличилась на 349,2 кг/га или 27,5%. При обогащении

семян черноголовника препаратами Силиплант, Циркон, Цитовит, Гумат К/Na с микроэлементами урожайность семян составила 1021,3-1122,8 кг/га, что достоверно превышает контроль на 114,0-215,5 кг/га (12,6-23,7%). В вариантах с инокуляцией бактериальными препаратами Агрика, Агрика с микроэлементами и Агрика с микроэлементами + Азотобактер урожайность семян увеличилась на 91,4-222,8 кг/га (10,1-24,6%). Семенная продуктивность посевов черноголовника 3-го г.п. оказалась наиболее продуктивной и составила по вариантам опыта 1223,4-1423,8 кг/га, что превышает контрольный вариант на 10,4-28,5%, а по отношению к агроценозу первого года пользования на 22,5-23,1% (табл. 6).

Наиболее оптимальные условия для формирования слагаемых урожая черноголовника наблюдались при обработке семян микроэлементным удобрением Мегамикс-Семена. Количество генеративных побегов по отношению к контрольному варианту увеличилось на 27,6%, головок на побеге – 27,5% и 22,7%, семян в головке – 26,8% и 17,0%, масса семян с побега – 27,4% и 20,9%, масса 1000 семян – 35,3% и 23,7%. При предпосевной обработке семян черноголовника препаратом Агрика с микроэлементами + Азотобактер так же сформировались высокие показатели элементов структуры урожая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петербургский А.В. Микроэлементы и урожай. М: Знание, 1965. 32 с.
2. Доросинский Л.М. Бактериальные удобрения дополнительное средство повышения урожая. М: Россельхозиздат, 1965. 97 с.
3. Лейве Я.В. Агрохимия и биохимия микроэлементов. М.: Наука, 1980. 430 с.
4. Кожемяков А.П., Тихонович И.А. Использование

Таблица 6. Продуктивность агроценоза черноголовника при обработке семян микроэлементными удобрениями и бактериальными препаратами (в среднем за 2015-2017 гг.)

Вариант	Сухая масса, т/га	Выход с 1 га		Семенная продуктивность, кг/га		
		ПП, т	ОЭ, ГДж	1-й (2015-2017 гг.)	2-й (2016-2017 гг.)	3-й. (2017 г.)
Контроль (обработка семян водой)	6,6	0,49	79,7	907,3	989,0	1107,7
Мегамикс-Семена	8,3	0,67	101,2	1256,5	1268,6	1423,8
Силиплант	7,6	0,59	91,5	1057,2	1155,7	1295,7
Циркон	7,9	0,62	95,9	1068,4	1173,5	1316,2
Цитовит	8,1	0,64	98,4	1122,8	1235,6	1389,5
Гумат К/Na с м./эл.	7,8	0,61	94,7	1063,0	1158,7	1298,6
Агрика	7,3	0,56	88,7	998,7	1089,5	1223,4
Агрика + м./эл.	8,0	0,63	97,2	1110,2	1227,6	1356,3
Агрика с м./эл. + Азотобактер	8,2	0,65	99,6	1130,1	1258,9	1415,8
Среднее по признаку	7,75	0,6	94	1074,9	1171,8	1313,4
НСР ₀₅	0,3	0,033	0,51	67,49	51,66	49,54

- инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве // Доклады Россельхозакадемии. 1998. № 6. С. 7-10.
5. Никитин С.Н. Оценка эффективности применения биопрепаратов в Среднем Поволжье. Ульяновск: УлГТУ, 2014. 135 с.
 6. Кшиникаткина А.Н., Дорожкина Л.А. Применение силипланта в технологии возделывания зерновых и кормовых культур // Агробиологический вестник. 2014. № 5. С. 41-44.
 7. Кшиникаткина А.Н. Клевер паннонский: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. 318 с.
 8. Научные основы формирования высокопродуктивных агроценозов однолетних кормовых культур в лесостепи Среднего Поволжья: монография / А.Н. Кшиникаткина, Г.Е. Гришин, С.А. Семина и [др.]. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. 368 с.
 9. Берестецкий О.А., Васюк Л.Ф., Элисашили Т.А. Эффективность инокуляции тимофеевки луговой и овсяницы тростниковой диазотрофами из природных азотфиксирующих ассоциаций злаков // Сельскохозяйственная биология. 1985. №3. С.48-52.
 10. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. М.: Издательство МГУ, 1986. 132 с.
 11. Кожемяков А.П., Хотянович А.В. Перспективы применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве // Бюллетень ВИУА. 1997. №110. С.4-5.
 12. Кшиникаткина А.Н., Варламов В.А., Гущина В.А. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на продуктивность козлятника восточного // Аграрная наука. 2002. №11. С. 11-13.
 13. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА, 2005. 302 с.
 14. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Туханович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь и [др.]. М.: ГНУ ВНИИСХМ Россельхозакадемии, 2005. 154 с.
 15. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА, 2005. 302 с.
 16. Эффективность использования совместной инокуляции гороха посевного грибами арбускулярной микоризы и клубеньковыми бактериями / А.Ю. Борисов, Т.С. Наумкина, О.Ю. Штарк и [др.]. // Доклады РАСХН. 2004. №2. С. 12-14.

APPLICATION OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND GROWTH REGULATORS AND COMPLEX FERTILIZERS IN CULTIVATION TECHNOLOGY FORAGE AND MEDICINAL CROPS

© 2018 A.N. Kshnikatkina, A.A. Galiullin, S.A. Kshnikatkin, P.G. Alenin, I.A. Voronova

Penza State Agricultural University

The environmental role of the goat is to enrich the soil with nitrogen, the greatest accumulation of it is noted in the complex processing of seeds of the cover culture with rizotorfin, rizoagrin and sodium humate – 581.6 kg/ha, or 1.9 times more than in the variant with rizotorfin. The highest productivity of galega in the first year of use obtained by the combined use of the strain of nodule bacteria, associative nitrogen fixer ritalin and growth regulator sodium humate to inoculate the cover crop. The yield of green mass of galega the 1st year of use was 26.2 t/ha, the yield of fodder units of 6.37 t/ha digestible protein was 1.13 t/ha and metabolizable energy - 63,8 GJ/ha pre-sowing treatment Agricol together with selenates sodium, seed yield of milk thistle was 1.04 t/ha, 0.5 t/ha above the control. The highest forage and seed productivity of clover pannonian binary obtained by seed inoculation before sowing drug humate K/Na in conjunction with biologic Agrika in the first year of use, the collection of dry matter made up 9.78 t/ha and fodder units – of 7.23 t/ha, seed yield of 8.25 kg/ha. seed treatment of chernogolovka polygamous Megamix-Seeds collection of dry mass was 8.3 t/ha and fodder units – of 4.97 t/ha digestible protein – 0,67 t/ha, the exchange energy of 101.2 GJ; when inoculation with agric with trace elements + Azotobacter 8.2 t / ha, 4.87 t/ha, 0.65 t / ha and 99.6 GJ/ha, respectively.

Keywords: associative nitrogen fixation, binary processing of biologics, galega, clover pannonian, chernogolovka polygamous.

Anna Kshnikatkina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Processing of Agricultural Products Department. E-mail: pererabotka_tehfak@mail.ru

Albert Galiullin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Processing of Agricultural Products Department. E-mail: galiullin.a.a@pgau.ru

Sergey Kshnikatkin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Fundamentals of Design of Mechanisms and Machines Department.

E-mail: kshnikatkin.s.a@pgau.ru

Pavel Alenin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Management, Economy and Law Department.

E-mail: alenin.p.g@pgau.ru

Inna Voronova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Technical Service of Machines Department. E-mail: voronova.i.a@pgau.ru