



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-8

УДК 633.37К

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

М.Л. ПУЗЫРЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа –
филиал СФНЦА РАН*

634570, Россия, Томский район, с. Богашево, ул. Новостройка, 1А

e-mail: puzireva@sibmail.com

Приведены результаты исследований по влиянию предпосевной инокуляции бактериальными и ростостимулирующими биопрепаратами на семенную продуктивность козлятника восточного, выращиваемого на кислых серых лесных почвах подтаёжной зоны Томской области. На фоне варианта без обработки семян были изучены разные сочетания ризоторфина с ризоагрином, мизорином, гуматом натрия из торфа и альбитом. Показано, что в год посева в результате применения биопрепаратов возрастает адаптированность растений к условиям произрастания: отмечаются активизация симбиотической деятельности и улучшение морфометрических параметров растений, ускорение прохождения отдельных фаз развития. Проведен анализ продуктивных параметров семенного травостоя в годы пользования, рассчитана агроэнергетическая эффективность применения биопрепаратов. Установлено положительное влияние комплексного применения симбиотических, ризосферных бактерий и стимуляторов роста на структуру травостоя и элементы семенной продуктивности: в сравнении с контролем количество генеративных стеблей на 1 м² увеличилось в среднем на 7,6–17,4 %, кистей – 29,6, бобов – 34, выход семян – 38,5 % при снижении энергозатрат на производство 1 кг семян в 2,4–3,4 раза. Наилучшие результаты получены при инокуляции ризоторфином в сочетании с гуматом натрия. Этот вариант обеспечил стабильно высокие по годам пользования показатели продуктивных параметров растений и максимальную биологическую урожайность семян на 54 % выше, чем в варианте без обработки, и на 18 % больше, чем при инокуляции одним ризоторфином. При увеличении энергозатрат на 1 га себестоимость 1 кг семян в энергетическом эквиваленте была минимальной и составила 13,8 МДж, что на 33,6 и 5,9 МДж дешевле, чем без обработки и при использовании одного ризоторфина.

Ключевые слова: козлятник восточный, инокуляция, ризоторфин, мизорин, ризоагрин, гумат натрия из торфа, альбит, агроэнергетическая эффективность.

Расширение площадей под многолетними бобовыми кормовыми культурами, в том числе за счет интродукции видов и сортов инорайонного происхождения, дает возможность стабилизировать производство высокопитательных кормов, повысить устойчивость кормопроизводства и его экологическую безопасность, обеспечить сохранение и восстановление почвенного плодородия. В этой связи успешное внедрение перспективных культур в производство напрямую зависит от обеспеченности семенами. Способность

образовывать семена в условиях, отличных от зоны происхождения, – это не только важная адаптивная функция растений, но и основной критерий зонального размещения и районирования интродуцентов [1].

Козлятник восточный благодаря своей экологической пластичности, высокой кормовой продуктивности, способности ежегодно формировать урожайность семян в сроки, благоприятные для его уборки, включен в список культур и сортов, определяющих устойчивость кормопроизводства [2].

В подтаежной зоне Томской области козлятник восточный способен формировать не только высокопродуктивные кормовые агроценозы, но и давать в годы пользования семена с довольно высокими посевными качествами [3, 4]. Для реализации потенциальных возможностей козлятника по семенной продуктивности актуальна разработка и освоение в производстве биологизированной технологии выращивания, основанной на использовании симбиотических, ризосферных микроорганизмов и стимуляторов роста биологического происхождения.

Цель исследований – определить влияние предпосевной инокуляции семян микроорганизмами симбиотической и ассоциативной азотфиксации, а также регуляторов роста на семенную продуктивность козлятника восточного, выращиваемого на кислых серых лесных почвах подтаежной зоны Томской области. Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи:

- изучить влияние биопрепаратов в различных сочетаниях на структуру и морфометрические параметры семенного травостоя, а также на биологическую продуктивность козлятника восточного;
- провести агроэнергетическую оценку вариантов применения препаратов, выявить наиболее эффективное их сочетание для предпосевной обработки семян.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыты с предпосевной обработкой семян козлятника сорта Горноалтайский 87 закладывали в 2006–2008 гг., исследования проводили в течение 2006–2010 гг. Почвы серые лесные слабоподзоленные, $pH_{\text{сол}} 5,2$; содержание в слое 0–40 см: нитратного и аммиачного азота 8,3 и 3,2 мг/100 г почвы соответственно, подвижного фосфора (по Кирсанову) 47,4, обменного калия (по Масловой) 15,7 мг/100 г почвы.

Погодные условия вегетационных периодов 2006–2010 гг. были довольно сложными и значительно различались между

собой. Показатель ГТК как в разные годы, так и в течение вегетации, колебался от 0 до 0,9–1,2.

Схема опыта включала контроль (Ко) и 9 вариантов обработки семян (Ин) ризоторфином (Рт), ризоагрином (Ра), мизорином (М) на основе *Rhizobium galegae*, *Agrobacterium radiobacter*, *Arthrobacter mysorens* соответственно, предоставленными Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург), а также гуматом натрия (Г), разработанным и произведенным в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства и торфа (Томск), и альбитом (А) производства ООО НПФ «Альбит» (г. Пушкино Московской области).

Повторность вариантов четырехкратная. Обработку семян биопрепаратами осуществляли в день посева, скарификацию не проводили. Посев беспокровный с междурядьями 15 см, норма высева 2 млн шт./га (200 шт./м²) с учетом хозяйственной годности. Срок посева весенний с коррекцией на погодные условия. Минеральные удобрения под посев не вносили.

Наблюдения и учеты вели по общепринятым методикам в соответствии с указаниями, разработанными во Всероссийском научно-исследовательском институте кормов им. В.Р. Вильямса [5].

Структуру семенного травостоя и биологическую продуктивность определяли в фазу полного созревания путем отбора и обмолота растений с постоянных площадок суммарной площадью 1 м² по каждому варианту в двух несмежных повторностях.

Расчет совокупных затрат энергии на выращивание и доработку семян проводили на основе технологических карт (включая год посева и 4 года пользования), оценку агроэнергетической эффективности (без учета побочной продукции) – согласно методики Всероссийского научно-исследовательского института кормов им. В.Р. Вильямса [6, 7].

Результаты учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [8] с использованием пакета прикладных программ Snedecor [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам учетов установлено, что за счет инокуляции всхожесть увеличилась незначительно – в среднем на 1,2–4,4 % в зависимости от способа обработки. На сохранность побегов в год посева инокуляция не влияла. Однако на протяжении вегетационного периода наблюдалось более раннее – от 2–4 до 4–7 дней – наступление и сокращение длительности отдельных фаз развития инокулированного козлятника по отношению к неинокулированному.

Активизацию симбиотической деятельности, улучшение морфометрических и продуктивных параметров в результате комплексного применения симбиотических и ризосферных бактерий, стимуляторов роста на многолетних бобовых растениях отмечают как отечественные, так и зарубежные исследователи [10–12]. В год посева инокуляция обеспечила прирост массы надземной части на 28–75 % относительно контроля, у растений формировалась в 1,8–2,2 раза более мощная корневая система. Повышение облиственности в среднем на 2,6–4,3 % спо-

собствовало увеличению ассимиляционной поверхности в 1,5–2 раза. На корнях инокулированного козлятника к концу вегетации образовывалось в 2,6–3,4 раза больше активных клубеньков. Это свидетельствует о более высокой адаптированности инокулированного козлятника к условиям произрастания, способности успешно перезимовать и сформировать высокопродуктивный семенной травостой в следующем году.

Анализ данных по вариантам (за четыре года пользования по трем закладкам опыта) подтверждает влияние симбиотической, ассоциативной азотфиксации и регуляторов роста на семенную продуктивность козлятника восточного за счет улучшения параметров структуры травостоя (табл. 1).

Одним из факторов, определяющих продуктивность семенного травостоя и обеспечивающих ее рост, является число генеративных побегов [13]. В среднем за время проведения экспериментов использование биопрепаратов позволило увеличить ежегодно содержание генеративных стеблей на 7,6–17,4 %, количество кистей, бобов и семян на одно растение возросло в сред-

Таблица 1. Влияние биопрепаратов на структуру семенного травостоя и урожайности семян (среднее за 4 года пользования по трем закладкам опыта)

Table 1. Biopreparations influence on herbage structure and seeds yield (average for 3 tests over 4 application years)

Вариант	Число			Масса бобов, г/м ²	Число семян, шт./м ²	Масса выполненных семян, г/м ²	Отход	
	генеративных стеблей, шт./м ²	кистей, шт./м ²	бобов, шт./м ²				г/м ²	%
1. К ₀	63,2	298,6	5458,9	186,4	14932,6	108,9	11,4	9,5
2. Р _Т	69,5	361,4	6797,1	244,5	19863,1	142,5	13,9	8,9
3. Р _Т + Р _А	72,7	392,6	7619,0	272,6	22010,0	156,3	16,7	9,7
4. Р _Т + М	68,7	371,0	7612,0	250,8	20043,2	149,8	14,4	8,8
5. Р _Т + Г	74,2	422,9	8221,4	293,1	24074,2	168,0	14,8	8,1
6. Р _Т + А	68,7	364,1	7084,3	248,7	20929,5	143,6	14,4	9,1
7. Р _Т + Р _А + Г	70,0	371,0	7028,0	256,9	21126,0	147,0	15,4	9,5
8. Р _Т + Р _А + А	73,5	396,9	7548,5	264,6	21469,4	154,4	16,9	9,7
9. Р _Т + М + Г	68,0	435,2	6718,4	238,0	19339,2	142,8	15,0	9,5
10. Р _Т + М + А	71,7	369,3	7291,9	258,1	20914,9	152,7	12,9	7,8
НСР ₀₅						12,3		

нем на 29,6; 34,0; 41,2 % соответственно. При этом биологическая продуктивность (шт. семян/м²) выросла в среднем на 41,2, урожайность (г/м²) – на 38,5 %.

В первый год пользования семенная продуктивность была невысокой и составляла на контроле в среднем 51,8 г/м², инокуляция в зависимости от комбинации препаратов, обеспечила от 54 до 88 г/м², т.е. прибавку от 4,2 до 70 %. По сравнению с первым на втором году биологическая продуктивность увеличилась в 2,4 раза на контроле, в 1,7 – на варианте с ризоторфином, в 2,0–3,3 раза при дополнении другими препаратами и составила соответственно 130,8; 150,3; 162,2–211 г/м². На третьем году инокуляция обеспечила (за некоторым исключением) в среднем от 18 до 60 % прибавки, тогда как на контроле – всего 7 % в сравнении со вторым годом. На четвертом году пользования практически все варианты снизили семенную продуктивность относительно третьего года, кроме вариантов с ризоторфином и с добавлением к нему гумата натрия из торфа: выход семян увеличился на 25,8 и 3,7 % соответственно.

Наиболее оптимальная структура семенного травостоя формировалась под влиянием комплекса «ризоторфин + гумат натрия». Благодаря стабильно высоким структурным параметрам, независимо от года пользования, этот вариант обеспечил максимальную биологическую продуктивность, превосходящую контроль по количеству семян на 61 %, массе – на 54 %. Усиление ризоторфина гуматом натрия из торфа позволило повысить семенную продуктивность посева на 18 %. На остальных вариантах отмечалось снижение урожайности в текущем году, если она была относительно высокой в предыдущем и, наоборот, увеличение при сравнительно низкой урожайности в предшествующем году. Следует отметить, что при использовании препаратов отхода в виде щуплых и поврежденных семян процент был ниже или на уровне контрольного варианта.

Производство семян многолетних бобовых трав – процесс очень энергоемкий.

В Нечерноземье на производство 1 кг семян клевера лугового затрачивается от 110 до 162 МДж, люцерны – 127–178 МДж. В условиях Западной Сибири энергосебестоимость люцерны составляет от 83 до 222 МДж в зависимости от ее урожайности [14, 15]. По расчетам автора, энергетическая себестоимость семян козлятника (на естественном агрофоне, без приемов биологизации и интенсификации) при посеве с междурядьями 15 см и урожайности 1,6 ц/га составляет 50,6 МДж [16].

Анализ морфометрических параметров показывает, что потенциальная или биологическая семенная урожайность козлятника довольно высокая даже при обычном рядовом посеве. Однако реальный сбор в производственных условиях значительно снижался за счет естественных факторов (погодные условия, биология созревания и т.д.) и главным образом технологических потерь (несвоевременная уборка, неправильный выбор способа уборки, плохая герметизация комбайна, неправильная настройка высоты среза и т.д.). Практика показывает, что средний сбор семян с 1 га обычно находился на уровне 1,5–2,5 ц/га. Исходя из средней урожайности производственных семенных посевов за 2002–2008 гг., 2 ц/га, мы ввели для всех вариантов понижающий коэффициент, равный 9,2 ц/га.

Результаты энергетического анализа производства семян козлятника свидетельствуют о высокой эффективности семеноводства этой культуры и предпосевной обработки семян штаммами азотфиксирующих бактерий и регуляторами роста (табл. 2). Эффективность инокуляции обусловлена ростом урожайности, который окупает увеличение ежегодных совокупных энергетических затрат на 7,8–14,8 % на транспортировку и подработку семенного вороха, доведения семян до кондиции.

С применением бактериальных и ростовых препаратов затраты на производство 1 кг семян снижаются на 27,7–33,6 МДж, или в 2,4–3,4 раза. Возрастающие совокупные затраты окупаются прибавкой урожая семян без их удорожания: энергоемкость

Таблица 2. Биоэнергетическая оценка производства семян козлятника восточного (среднее по трем закладкам опыта за 4 года пользования)

Table 2. Bioenergy assessment of goat's-Rue East seed production (average for 3 tests over 4 application years)

Вариант	Потенциальная урожайность, ц/га	Условная среднегодовая урожайность, ц/га	Общие совокупные затраты энергии, МДж/га*	Среднегодовые затраты совокупной энергии, МДж**		Прибавка урожайности, ц/га	Затраты на прибавку урожая, МДж	
				на 1 га	на 1 кг семян		на 1 га	на 1 кг семян
1. K ₀	11,2	2,0	37963,4	9490,7	47,4	–	–	–
2. P _T	14,4	5,2	40920,8	10230,2	19,7	3,2	739,3	2,3
3. P _T + P _A	16,2	7,0	42842,3	10710,6	15,3	5,0	1219,9	2,4
4. P _T + M	15,9	6,6	42268,1	10567,0	16,0	4,2	1076,2	2,6
5. P _T + Г	17,1	7,9	43587,3	10896,8	13,8	5,9	1406,1	2,4
6. P _T + A	15,2	6,1	41879,6	10469,9	17,2	4,1	979,2	2,4
7. P _T + P _A + Г	15,0	5,8	41669,5	10417,4	17,9	3,8	926,7	2,4
8. P _T + P _A + A	15,7	6,5	42263,6	10565,9	16,3	4,5	1075,2	2,4
9. P _T + M + Г	15,1	5,9	41675,9	10419,0	17,7	3,9	928,3	2,4
10. P _T + M + A	15,5	6,3	41975,7	10493,9	16,7	4,3	1003,2	2,3

* Год посева + 4 года пользования.

** В годы пользования; НСР₀₅, ц/га: 1-й год – 0,8; 2-й – 1,6; 3-й – 2,7; 4-й – 4,1; в среднем по трем закладкам – 1,2.

1 кг прибавочных семян фактически остается на одном уровне независимо от комбинаций препаратов. В то же время сравнительно невысокие затраты на контроле не обеспечивают снижения энергосебестоимости семян при низкой урожайности.

Самую высокую урожайность семян и наиболее низкую энергоемкость единицы продукции обеспечил вариант «ризоторфин + гумат натрия», несмотря на максимальные энергозатраты на единицу посевной и уборочной площади. Относительно контроля рост затрат на 1 га составил 14,8 %, при этом энергостоймость 1 кг семян сократилась на 71 %; в сравнении с одной только ризоторфинизацией затраты увеличились на 6,5 % при удешевлении семян на 30 %. При энергетическом эквиваленте семян многолетних бобовых трав 20,2 МДж [17] коэффициент энергетической эффективности составил 1,5 против 0,43 на контроле и 1,0 при инокуляции одним ризоторфином.

ВЫВОДЫ

1. Предпосевная инокуляция бактериальными и ростостимулирующими препаратами повышает адаптированность козлятника восточного к агроклиматическим условиям зоны подтайги Западной Сибири, оказывая положительное влияние на структуру травостоя и элементы семенной продуктивности при любых сочетаниях препаратов.

2. Наилучшие параметры структуры семенного травостоя формировались под влиянием комплекса «ризоторфин + гумат натрия», благодаря чему этот вариант ежегодно обеспечивал стабильный урожай и максимальную биологическую продуктивность, превосходящую контроль на 54 %, усиливая действие симбиотической азотфиксации на 18 %.

3. Использование биопрепаратов при семенном направлении выращивания козлятника позволяет снизить энергосебестоимость семян в 2,4–3,4 раза. Оптимальной

комбинацией следует считать «ризоторфин + гумат натрия», которая в среднем за 4 года обеспечила минимальную энергоёмкость 1 кг семян (13,8 МДж) и максимальную прибавку урожайности без удорожания дополнительной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Адаптивное** кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 524 с.
2. **Агроэкологическое** семеноводство многолетних трав: метод. пособие / Н.И. Переправо, В.Н. Золотарев, В.М. Косолапов, В.Э. Рябова, В.И. Карпин, О.В. Трухан. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2013. – 54 с.
3. **Пузырева М.Л.** Основные элементы агротехники козлятника восточного на корм и семена // Научные проблемы сибирского кормопроизводства (технологические и селекционные достижения): сб. науч. трудов – РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1999. – С. 45–53.
4. **Пузырева М.Л.** Особенности семеноводства козлятника восточного в подтаежной зоне Западной Сибири АПК Сибири, Монголии и Республики Казахстан в XXI веке: материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф. (Улан-Батор, 9–10 июля 2001 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2001. – С. 183–184.
5. **Методические** указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1983. – 193 с.
6. **Методическое** пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. – М.: Россельхозакадемия, 1995. – 175 с.
7. **Методическое** пособие по энергетической оценке технологий производства семян многолетних трав / Российская академия сельскохозяйственных наук. ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1996. – 51 с.
8. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
9. **Сорокин О.Д.** Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
10. **Кшникаткина А.Н.** Роль симбиотической и ассоциативной азотфиксации в повышении продуктивности козлятника восточного и плодородия выщелоченных черноземов // Кормопроизводство. – 2003. – № 8. – С. 12–15.
11. **Яковлева М.Т., Гермогенова А.Л.** Продуктивность люцерны при инокуляции семян клубеньковыми бактериями и обработке стимуляторами роста // Кормопроизводство. – 2013. – № 9. – С. 20–21.
12. **Egamberdieva D., Berg G., Lindström K., Räsänen L.A.** Co-inoculation of *Pseudomonas* spp. with *Rhizobium* improves growth and symbiotic performance of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) // European Journal of Soil Biology. – 2010. – N 46. – P. 269–272.
13. **Научные** основы формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур: науч.-практ. пособие / А.А. Дудук и др.; под ред. А.А. Дудука, О.Ч. Коженевского. – Томск: ООО Типография «Демос», 2016. – 373 с.
14. **Переправо Н.И., Мершешев В.Н.** Энергетическая оценка технологий производства семян многолетних трав // Селекция и семеноводство. – 1994. – №1. – С. 61–64.
15. **Глинчиков И.М.** Энергетическая оценка технологий производства семян многолетних трав // Научные проблемы Сибирского кормопроизводства (технологические и селекционные достижения): сб. науч. трудов – РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1999. – С. 180–185.
16. **Пузырева М.Л.** Эффективность агротехнических приемов выращивания козлятника восточного в подтаежной зоне Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2005. – № 3. – С. 47–52.
17. **Методические** рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 71 с.

REFERENCES

1. **Adaptivnoe** kormoproizvodstvo: problemy i resheniya. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2002. – 524 s.
2. **Agroekologicheskoe** semenovodstvo mnogoletnikh trav: metod. posobie / N.I. Perepravo, V.N. Zolotarev, V.M. Kosolapov, V.E. Ryabova, V.I. Karpin, O.V. Trukhan. – M.: Izd-vo RGAU – MSKhA, 2013. – 54 s.
3. **Puzyreva M.L.** Osnovnye elementy agrotekhniki kozlyatnika vostochnogo na korm i semena // Nauchnye problemy sibirskogo

- kormoproizvodstva (tekhnologicheskie i selektsionnye dostizheniya): sb. nauch. trudov – RASKhN. Sib. otd-nie. SibNII kormov. – Novosibirsk, 1999. – S. 45–53.
4. **Puzyreva M.L.** Osobennosti semenovodstva kozlyatnika vostochnogo v podtaezhnoi zone Zapadnoi Sibiri APK Sibiri, Mongolii i Respubliki Kazakhstan v KhKhI veke: materialy 4-i Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Ulan-Bator, 9–10 iyulya 2001 g.) / RASKhN. Sib. otd-nie. – Novosibirsk, 2001. – S. 183–184.
 5. **Metodicheskie** ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami. – M., 1983. – 193 s.
 6. **Metodicheskoe** posobie po agroenergeticheskoi i ekonomicheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva. – M.: Rossel'khozakademiya, 1995. – 175 s.
 7. **Metodicheskoe** posobie po energeticheskoi otsenke tekhnologii proizvodstva semyan mnogoletnikh trav / Rossiiskaya akademiya sel'skokhozyaistvennykh nauk. VNII kormov im. V.R. Vil'yamsa. – M., 1996. – 51 s.
 8. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 350 s.
 9. **Sorokin O.D.** Prikladnaya statistika na komp'yutere. – Krasnoobsk: RPO SO RASKhN, 2004. – 162 s.
 10. **Kshnikatkina A.N.** Rol' simbioticheskoi i asotsiativnoi azotfiksatsii v povyshenii produktivnosti kozlyatnika vostochnogo i plodorodiya vyshchelochennykh chernozemov. – Kormoproizvodstvo. – 2003. – № 8. – S. 12–15.
 11. **Yakovleva M.T., Germogenova A.L.** Produktivnost' lyutserny pri inokulyatsii semyan kluben'kovymi bakteriyami i obrabotke stimulyatorami rosta // Kormoproizvodstvo. – 2013. – № 9. – S. 20–21.
 12. **Egamberdieva D., Berg G., Lindström K., Räsänen L.A.** Co-inoculation of *Pseudomonas* spp. with *Rhizobium* improves growth and symbiotic performance of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) // European Journal of Soil Biology. – 2010. – N 46. – P. 269–272.
 13. **Nauchnye** osnovy formirovaniya vysokoproduktivnykh posevov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: nauch.-prakt. posobie / A.A. Duduk i dr.; pod red. A.A. Duduka, O.Ch. Kozhenevskogo. – Tomsk: OOO Tipografiya «Demos», 2016. – 373 s.
 14. **Perepravo N.I., Mershevaya V.N.** Energeticheskaya otsenka tekhnologii proizvodstva semyan mnogoletnikh trav // Seleksiya i semenovodstvo. – 1994. – №1. – S. 61–64.
 15. **Glinchikov I.M.** Energeticheskaya otsenka tekhnologii proizvodstva semyan mnogoletnikh trav // Nauchnye problemy Sibirskogo kormoproizvodstva (tekhnologicheskie i selektsionnye dostizheniya): sb. nauch. trudov – RASKhN. Sib. otd-nie. SibNII kormov. – Novosibirsk, 1999. – S. 180–185.
 16. **Puzyreva M.L.** Effektivnost' agrotekhnicheskikh priemov vyrashchivaniya kozlyatnika vostochnogo v podtaezhnoi zone Zapadnoi Sibiri // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2005. – № 3. – S. 47–52.
 17. **Metodicheskie** rekomendatsii po bioenergeticheskoi otsenke sevooborotov i tekhnologii vyrashchivaniya kormovykh kul'tur. – M.: VASKhNIL, 1989. – 71 s.

BIOPREPARATIONS INFLUENCE ON SEED PRODUCTIVITY OF GOAT'S-RUE EAST (*Galega orientalis*)

M.L. PUZYREVA, Candidate of Agricultural Sciences

*Siberian Research Institute of Agriculture and Peat – Branch of Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences
1A. Novostroika St, Bogashevo, Tomsk Region, 634570, Russia
e-mail: puzireva@sibmail.com*

Results are given of studies on the effect of pre-sowing inoculation with bacterial and growth-promoting biopreparations on seed productivity of goat's-Rue East (*Galega orientalis*) grown on acidic (pH of 5.2) gray forest soils of the subtaiga zone of Tomsk Region. The researches were carried out by Siberian Research Institute of Agriculture and Peat in 2006-2010. On the background of the variant without seed treatment there were studied different combinations of rhizotorphine with rhizoagrin, mizorin, sodium humate from peat and albit. It was observed that in the year of sowing, plants adaptability to growth conditions increased due to bio-preparations using. There was also reported symbiotic activity activation and improvement of plants morphometric parameters and acceleration of some development phases. Productive parameters analysis of seed herbage over the application years was carried out and agro-energetic efficiency of biopreparations application was calculated as well. The positive effect of the complex application of symbiotic and rhizosphere bacteria and growth stimulators on the herbage structure and seed productivity elements was established: in comparison with the control, the number of generative stems per 1 m² increased by 7.6–17.4 % average, the number of brushes – by 296 %, beans – by 34 %, and seeds yield – by 38.5 % while energy consumption for 1 kg of seeds production decreased in 2.4-3.4 times.

Best results were obtained under inoculation with rhizotorphine in combination with sodium humate. Over the application years that variant provided constantly high values of plant productivity parameters and maximum biological seeds yield by 54 % higher than that of the variant without treatment and 18 % more than under inoculation with rizotorphine alone.

With energy consumption per hectare increasing, 1 kg of seeds cost in energy units was minimal and equal to 13.8 MJ that was by 33.6 and 5.9 MJ cheaper than that in variants without treatment and under inoculation with rizotorphine alone, respectively.

Keywords: goat's-Rue East, seed, inoculation, rhizotorphine, mizorin, rhizoagrin, sodium humate from peat, albit, yield structure, agro-energetic efficiency.

Поступила в редакцию 25.01.2018