

СИМБИОТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Т.Н. Дронова, д.с.-х.н., Н.И. Бурцева, к.с.-х.н., Д.К. Кулик, к.с.-х.н., ВНИИОЗ

Россия, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9, E-mail: vniiioz@yandex.ru

Приведены результаты лабораторно-полевых опытов по влиянию обработки семян люцерны синегибридной, клевера лугового, козлятника восточного различными микробиологическими препаратами. Установлено положительное действие ризоторфина, гумариза, агрики и агрики с азотобактерином на формирование симбиотического аппарата бобовых трав. При этом активный потенциал изменялся от 11,7 до 59,4%, наивысшее количество клубеньков с леггемоглобином было в ризосфере козлятника восточного - 55,6-59,4%. Отмечена высокая продуктивность изучаемых биопрепаратов: урожайность трав на контроле изменялась от 27,0 до 31,4, в вариантах с биопрепаратами – от 35,0 - 37,0 до 39,0 - 41,5 т/га зелёной массы.

Ключевые слова: бобовые травы, микробиологические препараты, симбиоз, клубеньки, продуктивность, качество биомассы.

DOI: 10.25680/S19948603.2018.104.19

Использование многолетних бобовых трав в земледелии России имеют триединую задачу: использование природной способности в симбиозе фиксировать азот из воздуха, формировать высокие урожаи и улучшать плодородие почвы, давать ценные энергонасыщенные корма для животных [2, 6, 9-11].

Установление способности бобовых растений в симбиозе с клубеньковыми бактериями фиксировать атмосферный азот было поистине великим открытием 19 века. К.А. Тимирязев писал по этому поводу: «Едва ли в истории найдется много таких открытий, которые были бы таким благодеянием для человечества, как включение клевера и вообще бобовых растений в севооборот, так поразительно увеличивающих производительность труда земледельца».

Исследованиями, проведенными в различных регионах России, установлено, что люцерна, клевер, эспарцет, козлятник и др. способны фиксировать от 200 до 500 кг, оставлять с корневыми и пожнивными остатками от 100 до 250 кг биологического азота, который идет на пополнение запасов элементов питания для последующих культур севооборота [1, 4, 5, 10]. В связи с этим актуальным направлением являются разработка и усовершенствование приемов повышения азотфиксирующей способности многолетних бобовых трав, обеспечивающих более полную реализацию потенциала их продуктивности и позитивное влияние на плодородие почвы.

Наиболее значимым приемом повышения эффективности симбиотической азотфиксации является использование препаратов, основу которых составляет чистая культура клубеньковых бактерий.

Цель наших исследований - испытание микробиологических препаратов, изучение их влияния на симбиотический потенциал растений бобовых трав, продуктивность и качество корма.

Методика. Полевые мелкоделяночные опыты проводили на опытном поле ВНИИОЗа. Почвы - светлосланцевые, содержание гумуса 1,52-1,70%, подвижного фосфора – 21-26 мг/кг, обменного калия – 220-290 мг/кг почвы. Плотность почвы в слое 0,7 м – 1,34 т/м³,

наименьшая влагоемкость – 22,2%, порозность – 48,4%.

Закладывали двухфакторные опыты. По фактору А – обработка семян трав микробиологическими препаратами – изучали следующие варианты:

1. Посев семян без обработки (контроль);
2. Обработка семян трав специфичными штаммами ризоторфина Б;
3. Обработка семян гумаризмом;
4. Обработка семян водным раствором агрики;
5. Обработка семян водным раствором агрики + азотобактерин.

Фактор В включал три вида многолетних бобовых трав:

1. Люцерна синегибридная, сорт Надежда;
2. Клевер луговой, сорт ВИК 84;
3. Козлятник восточный, сорт Магистр.

Дозы препаратов применяли на основании инструкций биофабрики «Кузнецкая»: по ризоторфину - 400-800 г, гумаризму – 250-800, агрики – 400-800, азотобактерина – 300-800 г на гектарную норму семян бобовых трав. Расход рабочего раствора 5-10 л/т семян.

Предполивной порог влажности почвы 70-75% НВ поддерживали вегетационными поливами дождевальной машиной Bauer Rainstar с консолью. За вегетацию проводили в среднем 5-7 поливов, оросительная норма 1500-2000 м³/га.

Наблюдения и исследования в опытах осуществляли по общепринятым методикам [7, 8].

Результаты и их обсуждение. Главный показатель при определении эффективности микробиологических препаратов на посевах многолетних бобовых трав - развитие симбиотического аппарата. В опытах наивысшая симбиотическая активность трав в год посева отмечена в фазе полной бутонизации – начала цветения. Общее количество клубеньков на 1 растение в среднем по годам исследований в ризосфере люцерны изменялось от 30,0 до 47,0, клевера – от 37,5 до 41,0, козлятника – от 38,0 до 45,0.

Анализируя влияние препаратов на развитие симбиотического аппарата в фазе максимального развития трав, следует отметить интересную закономерность: на

посевах люцерны без применения микробиологических препаратов насчитывалось в среднем 30 спонтанных клубеньковых бактерий, 30% из которых имели розовый цвет. На делянках с посевами необработанными семенами клевера и козлятника клубеньков не было, так как культуры эти ранее на опытном поле не возделывали.

Сравнительная оценка влияния микробиологических препаратов на развитие симбиотического аппарата свидетельствует об их высокой эффективности по всем культурам. Например, на контроле без обработки семян люцерны в фазе бутонизации-цветения общее число клубеньков составило в среднем 30,0, а с обработкой препаратами - 39,0-47,0. По клеверу и козлятнику получены даже более контрастные данные: в контрольных вариантах клубеньков не было, а при применении препаратов их число изменялось от 37,5-41,0 до 38,0-47,5 на 1 растение.

На посевах трав 2-го года жизни подсчет клубеньков проводили перед каждым из трех укосов с помощью выкопки растений, отмытки корней под проточной водой и подсчетом зеленых и розовых клубеньков. При этом установлено, что максимальный симбиотический аппарат все изучаемые травы образовывали к фазе цветения в первом укосе. Это связано с продолжительностью формирования первого укоса (65-67 дней), постепенным нарастанием тепла и достаточным количеством осадков. На корнях растений люцерны общее число клубеньков составляло в вариантах с обработкой семян препаратами 73,0-75,5, клевера 69,5-78,0, козлятника 90,0-95,5 (табл. 1).

1. Число клубеньков на 1 растение на корнях многолетних бобовых трав 2-го года жизни по укосам (в среднем за 2016-2017 гг.)

Культура	Препарат	Укосы			В среднем за 3 укоса
		первый	второй	третий	
Люцерна	Контроль (без обработки)	15,0 5,2	12,4 3,5	7,0 0	11,5 2,9
	Ризоторфин Б	73,0 42,0	54,0 28,2	32,3 16,0	53,1 28,7
	Гумариз	74,0 40,0	53,5 28,5	32,0 15,5	53,2 28,0
	Агрика	74,2 39,8	51,2 25,8	30,0 13,5	51,8 26,4
	Агрика + азотобактерин	75,5 41,5	55,3 29,0	31,0 16,0	53,9 28,8
Клевер	Контроль (без обработки)	-	-	-	-
	Ризоторфин Б	69,5 39,4	52,0 27,3	30,8 14,8	50,8 27,2
	Гумариз	72,0 42,0	52,0 25,0	29,0 15,0	51,0 27,3
	Агрика	72,0 42,2	49,9 24,8	28,5 12,2	50,1 26,4
	Агрика + азотобактерин	78,0 40,0	52,0 26,2	30,6 15,0	53,5 27,1
Козлятник	Контроль (без обработки)	-	-	-	-
	Ризоторфин Б	95,5 59,5	50,0 35,8	45,5 23,2	63,7 39,5
	Гумариз	93,0 58,0	55,0 38,0	44,0 22,5	64,0 39,5
	Агрика	90,0 55,2	55,6 38,0	42,0 21,0	62,5 38,0
	Агрика + азотобактерин	92,2 58,8	57,0 36,0	45,0 24,0	64,7 39,6

Примечание. Над чертой - всего клубеньков, под чертой - в том числе розовых.

К моменту второго укоса при повышенном гидро-термическом режиме общее число клубеньков на 1 рас-

тение на корнях люцерны, клевера, козлятника снизилось.

Все подсчеты свидетельствуют, что лишь половина клубеньков от общего числа на посевах изучаемых трав имело розовую окраску, при этом соотношение их по укосам различалось (табл. 2).

2. Соотношение розовых клубеньков к общему их числу на корнях многолетних трав 2-го года жизни, % (2016-2017 гг.)

Препарат	Укосы			
	первый	второй	третий	в среднем за 3 укоса
<i>Люцерна синегрибридная</i>				
Контроль (без обработки)	35,2	28,2	-	21,1
Ризоторфин Б	52,2	52,2	49,5	51,3
Гумариз	53,0	51,0	47,0	50,3
Агрика	53,0	50,5	45,0	49,5
Агрика+азотобактерин	55,5	52,4	51,6	53,2
<i>Клевер луговой</i>				
Контроль (без обработки)	-	-	-	-
Ризоторфин Б	57,0	52,5	48,0	52,5
Гумариз	57,5	50,0	44,0	50,5
Агрика	58,0	49,7	42,8	50,2
Агрика+азотобактерин	52,5	50,4	49,0	50,6
<i>Козлятник восточный</i>				
Контроль (без обработки)	-	-	-	-
Ризоторфин Б	62,3	59,6	51,0	54,3
Гумариз	62,0	58,0	52,0	57,3
Агрика	61,3	55,6	50,0	55,6
Агрика+азотобактерин	63,7	61,4	53,3	59,4

Таким образом, только половина всех образовавшихся клубеньков в ризосфере многолетних бобовых трав способна к фиксации атмосферного азота.

На посевах второго года жизни определилась выраженная тенденция к формированию большего соотношения общего и активного симбиотического потенциала козлятника восточного в сравнении с люцерной и клевером.

В наших опытах травы в год посева формировали два, 2-го года жизни – три полноценных укоса. Урожайность зеленой массы (т/га) трав 1-го года жизни располагалась по убывающему ранжиру: люцерна 14,8-27,5, клевер – 13,2-24,7 и козлятник – 10,0-23,5; 62-65% которой формировалось в первом укосе.

На посевах трав 2-го года жизни отмечены две закономерности изменения урожайности трав:

- люцерна формировала большие урожаи зеленой массы, чем клевер и козлятник;
- изучаемые биопрепараты способствовали повышению продуктивности люцерны на 21,7-36,5 %, клевера - на 12,2-13,7, козлятника на 30,7-45,9%.

Отмечена тенденция к повышению продуктивности изучаемых трав при применении гумариза, агрики и агрики с азотобактерином, но математически достоверные данные получены лишь в сравнении с контролем (табл. 3).

Анализируя данные химического состава биомассы, прослеживаются изменения содержания элементов питания изучаемых трав в зависимости от вида и применяемых препаратов. Самым высоким содержанием азота (3,00-3,43%) и протеина (18,75-21,44%) отличались посевы козлятника восточного, самые низкие (2,32-2,92 и 14,50-18,25%) - клевера. Люцерна по этим показателям занимала промежуточное положение – 2,58-3,02 и 16,12-18,88%.

Растения с контрольных вариантов содержали 14,50-18,75% протеина, а применение препаратов способствовало его увеличению. Так, например, обработка се-

мян козлятника ризоторфином Б повышала содержание этого элемента на 1,25 %, агрикой – на 1,56, агрикой с азотобактерином – на 2,69%. Аналогичные данные получены на посевах люцерны и клевера.

3. Биологическая урожайность многолетних бобовых трав 2-го года жизни (в среднем за 2016-2017 гг.)

Препараты (фактор А)	Зеленая масса, т/га, по укосам			
	первый	второй	третий	всего
<i>Люцерна синегридная (фактор В)</i>				
Контроль (без обработки)	15,0	10,4	6,0	31,4
Ризоторфин Б	17,5	11,5	8,0	37,0
Гумариз	17,8	12,0	8,0	37,8
Агрика	18,0	12,0	9,0	39,0
Агрика + азотобактерин	18,8	13,2	9,5	41,5
<i>Клевер луговой</i>				
Контроль (без обработки)	13,0	9,5	6,0	28,5
Ризоторфин Б	16,0	12,0	7,0	35,0
Гумариз	17,5	12,5	7,5	37,5
Агрика	17,5	12,5	8,0	38,0
Агрика + азотобактерин	18,0	12,0	9,0	39,0
<i>Козлятник восточный</i>				
Контроль (без обработки)	12,2	8,8	6,0	27,0
Ризоторфин Б	16,5	10,8	8,0	35,3
Гумариз	17,0	12,0	8,0	37,0
Агрика	18,0	12,0	8,0	38,0
Агрика + азотобактерин	18,2	12,2	9,0	39,4
НСР ₀₅ А – 2,8 В – 3,7				

Содержание жира - главного энергетического элемента питания - в вариантах с биопрепаратами повышалось в сравнении с контролем, но по самим препаратам изменялось незначительно (2,45-3,00 и 2,64-3,45%). Обработка препаратами способствовала снижению содержания клетчатки с 21,80-24,10 до 21,05-22,00%. Количество безазотистых экстрактивных веществ в биомассе люцерны изменялось от 37,92 до 40,30%, клевера – от 39,89 до 42,10, козлятника – от 34,45 до 35,86%.

Данные химического анализа растений позволили рассчитать питательность биомассы трав. Установлено, что применение препаратов способствовало повышению содержания переваримого протеина со 107-138 до 140-152 г, кормовых единиц с 0,61-0,63 до 0,64-0,66, обменной энергии с 9,6-9,8 до 10,2-10,3 МДж. Это характеризует полученную массу как высокобелковый, энергонасыщенный корм.

Выводы. Обработка семян бобовых трав микробиологическими препаратами в условиях орошения в Нижнем Поволжье является эффективным приемом повы-

шения симбиотической активности и продуктивности как традиционной культуры люцерны, так и новых для региона клевера лугового и козлятника восточного. Общее число клубеньков в ризосфере растений при применении ризоторфина, гумариза, агрики возрастало в первом укосе до 73,0-92,2 на 1 растение, 57,0-58,0% из которых имели розовую окраску.

Применение изучаемых микробиологических препаратов обеспечило получение в сумме за три укоса от 35,3 до 41,5 т/га зеленой массы в сравнении с 27,0-30,4 т/га на контроле. Математически достоверные прибавки урожая получены в вариантах с гумаризом и агрикой.

Микробиологические препараты положительно влияли на содержание питательных веществ в биомассе бобовых трав. Количество переваримого протеина изменялось от 140 до 150 г, кормовых единиц - от 0,64 до 0,66, обменной энергии - от 10,2 до 10,3 МДж, что характеризует биомассу люцерны, клевера и козлятника, выращенную при применении микробиологических препаратов, как ценный высокобелковый, энергетически насыщенный корм.

Литература

1. Веденяпина, Н.С. Экология клубеньковых бактерий и эффективность нитрагина / Н.С. Веденяпина, Н.А. Бредихина // Труды Волгоградского СХИ.- Т.54.- Волгоград.- 1974.- С. 146-152.
2. Дронова, Т.Н. Кормовая и средообразующая роль многолетних бобовых трав в орошаемом земледелии Нижнего Поволжья /Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева // Вестник российской сельскохозяйственной науки.- 2016.- №6.- С. 36-39.
3. Дронова, Т.Н. К вопросу о роли многолетних трав в сохранении плодородия почвы / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование.- 2016.- №2.- С. 63-72.
4. Замана, С.П. О применении бактериального препарата в опыте с клеверотимофеечной травосмесью / С.П. Замана, А.В. Соколов // Кормопроизводство.-2013.-№9.-С. 16-17.
5. Лазарев, И.Н. Влияние инокуляции и калийных удобрений на урожайность люцерно- и клеверозлаковых травосмесей / И.Н. Лазарев // Плодородие.- 2017.- №2.- С. 15-17.
6. Максименко, В.П. Галега восточная – реальность и перспектива / В.П. Максименко, А.Н. Бондаренко. – М., 2005.- С. 40-45.
7. Методика полевого опыта в условиях орошения.- Волгоград: ВНИИОЗ, 1989. - 56 с.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами.- М.: ВИК, 1997.- 156 с.
9. Орлова, А.Г. Продуктивность люцерны изменчивой в зависимости от применения микробных препаратов в условиях Ленинградской области /А.Г. Орлова, О.Г. Рапина //Кормопроизводство.- 2017.- №8.- С. 33-36.
10. Пикун, П. Культура, которой нет равных /П. Пикун // Белорусское сельское хозяйство. - 2012.- №10.- С. 40-45.
11. Тимошкин, О.А. Урожайность многолетних бобовых трав при применении микроудобрений и биорегуляторов / О.А. Тимошкин, О.Ю. Тимошкина // Кормопроизводство.- 2013.- № 8.- С. 18-20.

SYMBIOTIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF LONG-TERM LEGUMINOSE GRASSES UNDER MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS APPLICATION

T.N. Dronova, N.I. Burtseva, D.K. Kulik

All-Russian Institute of Irrigated Agriculture, Timiryazeva ul. 9, 400002 Volgograd, Russia, E-mail: vniioz@yandex.ru

The results of laboratory-field experiments on the effect of processing seeds of bluegrass, meadow clover, and eastern galega by various microbiological preparations are shown. The positive effect of rhizotorphin, humariz, agrica and agrica coupled with Azotobacterin on the formation of the symbiotic apparatus of leguminous grasses was established. The active potential varied from 11.7 to 59.4%, the highest number of nodules with leggemoglobin was observed in the rhizosphere of the eastern galega from 55.6 to 59.4%. High productivity of the studied biological products was noted: the yield of herbs on the control varied from 27.0 to 31.4, in variants with bio preparations - from 35.0–37.0 to 39.0–41.5 t/ha of green mass.

Key words: bean grasses, microbiological preparations, symbiosis, nodules, productivity, quality of biomass.