

УДК 631.83; 631.84; 633.16; 633.34;633.367.2;
633.37

UDC 631.83; 631.84; 633.16; 633.34;633.367.2;
633.37

06.00.00 - Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**ПРИЕМЫ ВНЕСЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ И
МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА И ИХ ВЛИЯНИЕ
НА УРОЖАЙНОСТЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕ-
ВОВ В УСЛОВИЯХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

**TECHNIQUES FOR MAKING BIOLOGICS AND
MINERAL NITROGEN AND THEIR INFLU-
ENCE ON THE YIELD OF THE MIXED CROPS
IN THE CONDITIONS OF GREY FOREST
SOILS**

Шкотова Оксана Николаевна
аспирант
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный
университет»
E-mail: Sckotova.ru@yandex.ru
Телефон: 8(920)8337075

Shkotova Oksana Nikolaevna
postgraduate student
FGBOU VPO "Bryansk state agricultural Academy"
E-mail: Sckotova.ru@yandex.ru
Telephone: 8(920)8337075

В условиях серых лесных почв Брянской области среди кормовых посевов широкое распространение получили смешанные бобово-злаковые посевы. Результаты исследований показали, что фотосинтетическая деятельность злаковых и зернобобовых культур и их урожайность в смешанных посевах зависела от внесенных биопрепаратов и вида минерального азотного удобрения. Установлено, что азот в виде аммиачной селитры положительно влиял на формирование ассимилирующей поверхности листьев, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность и урожайность зерносмеси в люпино-ячменных и соя-ячменных посевах, а в горохо-ячменных посевах внесение азота в виде калийной селитры было более благоприятно. Было установлено, что в люпино-ячменных посевах активный симбиотический потенциал увеличился на 25,5% и урожайность увеличилась на 21,3% , в соя-ячменных посевах на 28,5% и на 19,2% соответственно за счет совместного применения смеси симбиотических и ассоциативных ризобактерий и минерального азота в виде аммиачной селитры в дозе N_{60} . В горохо-ячменном агроценозе повышало эффективность возделывания совместное применение смешанного биопрепарата симбиотических и ассоциативных ризобактерий на фоне внесения минерального азота в виде калийной селитры в дозе N_{60} , где наблюдалось увеличение активный симбиотический потенциал на 34,7% и урожайности зерна на 24,7% по сравнению с вариантом при внесении смеси биопрепаратов

In the conditions of grey forest soils in the Bryansk region among the fodder crops widespread mixed legume-cereal crops. The results showed that the photosynthetic activity of cereals and leguminous crops and their yields in mixed crops depended on made of biological and mineral nitrogen fertilizers. It is established that the nitrogen in the form of ammonium nitrate has a positive impact on the formation of assimilating leaf surface, photosynthetic potential and net productivity and yield of grain mixture in lupine-barley and soybean -barley cropping and pea-barley crops the use of nitrogen in the form of potassium nitrate was more favorable. It was found that in lupine-barley crops the active symbiotic potential has increased by 25,5% and the yield increased by 21,3% , in soybean-barley crops 28,5% and 19,2% respectively, due to the joint use of a mixture of symbiotic and associative rhizobacteria and mineral nitrogen in the form of ammonium nitrate in the dose of N_{60} . In pea-barley agrocenosis it has improved the efficiency of cultivation of joint application of mixed inoculant symbiotic and associative rhizobacteria on the background of the application of mineral nitrogen in the form of potassium nitrate in the dose of N_{60} , where there was an increase of the active symbiotic potential by 34,7% and grain yield by 24,7% compared to the option when adding the mixture of biological products

Ключевые слова: СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ,
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ,
БИОПРЕПАРАТ, МИНЕРАЛЬНЫЙ АЗОТ,
УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: MIXED CROPS, PHOTOSYNTHETIC
ACTIVITY, BIOLOGICAL PRODUCT, MINERAL
NITROGEN, YIELD

Введение

Структурная перестройка сельского хозяйства с учётом его перспек-

тивного отраслевого состава должна быть ориентирована в направлении полного использования регионального природно-экологического потенциала, а также усовершенствования организации производства в отрасли и его управлении [1]. Одним из путей повышения урожайности кормовых культур является использование минеральных удобрений, однако в условиях обострения экономических и экологических проблем необходимо находить новые концептуальные подходы к решению вопросов увеличения выхода растениеводческой продукции, в частности, к регулированию минерального питания растений. Для этого необходимо внедрять ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии, позволяющие получать качественную продукцию с наименьшими затратами [2,3].

Одной из таких современных технологий можно считать возделывание злаковых и зернобобовых культур в смешанных агрофитоценозах, которые позволяют увеличить выход продукции с единицы пашни, обеспечить более устойчивый урожай в разные годы и сохранить почвенное плодородие. Включение бобового компонента благоприятно влияет на злаковые культуры, улучшая их азотное питание [4].

Цель и методика исследований

Исследования проводили на опытном поле ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» в 2013-2015 гг., в условиях серых лесных почв юго-запада Брянской области. Цель исследований – разработать агроприемы совместного применения биопрепаратов и минерального азота, обеспечивающие увеличение урожайности зерна в смешанных посевах.

Объектами исследований были смешанные посевы, сформированные из наиболее распространенных в юго-западной части Нечерноземной зоны сортов: ячмень (*Hordeum sativum* L.) Зазерский 85, люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) Белозерный 110, горох (*Pisum arvense*) Малиновка и соя (*Glycine hispida*) Магева. Соотношение компонентов в смешанных

посевах было: люпин – 1,0 млн. + ячмень – 1,6 млн. всхожих семян на 1 га, соя – 0,8 млн. + ячмень – 1,6 млн. всхожих семян на 1 га, горох – 0,8 млн. + ячмень – 1,6 млн. всхожих семян на 1 га. В опытах использовали микробные биопрепараты: штамм № 30, штамм №363а, штамм № 2616 и штамм №6346 полученные из лаборатории А.П. Кожемякова ВНИИСХМ г. Пушкин Санкт-Петербург. Минеральный азот вносили весной разбросным методом вручную при посеве в почву в дозе N_{60} в виде аммиачной селитры (NH_4NO_3) и калийной селитры (KNO_3).

Определение площади листьев проводили методом высечек (Ничипорович, 1977) [5]. Показатели чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) и фотосинтетический потенциал посева (ФПП) рассчитывали по А.С. Кононову (2009) [6].

Азотфиксирующую способность растений люпина оценивали методом Г.С. Посыпанова (1991) – по величине активного симбиотического потенциала[7].

Учет урожая проводился поделяночным методом с взвешиванием всей массы зерна. Математическую обработку данных по Б. А. Доспехову (1985) [8].

Результаты и их обсуждение

Существенная роль в формировании продуктивности сельскохозяйственных культур принадлежит фотосинтезу. Его интенсивность зависит в значительной степени от сформированной площади листьев и продолжительности ее функционирования за вегетационный период. Очень важно создать такие условия для агроценоза, при которых посевы формировали бы оптимальную площадь листьев как можно раньше, чтобы солнечная энергия, которая максимальна в начале летнего периода, потреблялась растениями [6].

Трехлетние исследования показали, что использование смеси биопрепаратов (ризоторфин + флавобактерин) благоприятно влияло на площадь листьев злакового и бобового компонента в смешанных посевах.

Установлено, что на вариантах без внесения минеральных удобрений, площадь листьев была больше в люпино-ячменном посеве на 13,1 %, в соево-ячменном на 9,4 % и горохово-ячменном на 6,8 % по сравнению с контролем без внесения биопрепаратов (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние биопрепаратов и минерального азота в дозе N_{60} на площадь листьев в смешанных посевах, в среднем за 2013-2015гг.

№ п/п	Вариант	Без удобрений	Аммиачная селитра	Калийная селитра
		Площадь листьев, в тыс. м ² /га	Площадь листьев, в тыс. м ² /га	Площадь листьев, в тыс. м ² /га
1	Ячмень + люпин-контроль	28,9	38,3	33,1
2	Ячмень (штамм 30) + люпин (штамм 363а)	32,7	42,4	35,5
3	Ячмень + горох - контроль	32,3	38,8	40,9
4	Ячмень (штамм30) + горох (штамм 261б)	34,5	46,2	47,3
5	Ячмень + соя-контроль	29,6	39,3	34,4
6	Ячмень (штамм 30) + соя (штамм 634б)	32,4	43,6	36,5
НСР ₀₅		1,6	2,3	1,9

Установлено, что использование смеси биопрепаратов (ризоторфин + флавобактерин) в смешанных посевах, благоприятно влияло на площадь листьев на фоне внесения небольших доз азотных удобрений. На вариантах с внесением аммиачной селитры (NH_4NO_3) в дозе N_{60} на фоне смеси биопрепаратов, площадь листьев была больше в люпино-ячменном посеве на 29,6%, горохово-ячменном посеве на 33,9 % и соя-ячменном посеве на 34,5 %, по сравнению с вариантом смеси ризобактерий без внесения аммиачной селитры (таблица 1). Однако в горохово-ячменном посеве было установлено, что максимальное значение площади листьев формировалось при внесении минеральных азотных удобрений в виде калийной селитры на фоне смеси биопрепарата по сравнению с вариантом без применения азотных удобрений только с предпосевной обработкой семян ризобактериями. Площадь листьев составляла 47,3 тыс. м²/га или на 37,1 % выше (таблица 1).

Таким образом, как показали трехлетние исследования, наибольшую площадь листовой поверхности формировали смешанные люпино-ячменные и соя-ячменные посева при предпосевной обработке семян ризобактериями включающими клубеньковые и ассоциативные бактерии (ризоторфин + флавобактерин) с внесением аммиачной селитры в дозе N_{60} по сравнению с внесением азота в виде калийной селитры в дозе N_{60} . Наиболее благоприятным видом азотных удобрений для горохо-ячменных посевов для формирования площади листовой поверхности при предпосевной обработке семян смесью ризобактерий было внесение калийной селитры в дозе N_{60} , где использовалась только нитратная форма азота.

Важным показателем фотосинтетической деятельности изучаемых посевов является и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), она выражается количеством сухого вещества (в граммах), которое формируется на одном квадратном метре листовой поверхности за 24 часа. Изучение ЧПФ при разных условиях возделывания позволяет в течение периода вегетации выявить лимитирующие факторы в реализации потенциальной продуктивности изучаемых культур[6].

Результаты трехлетних исследований показали различное влияние изучаемых агроприемов на величину фотосинтетического потенциала (ФП) и чистую продуктивность фотосинтетического потенциала (ЧПФ) в смешанных посевах. Внесение смеси клубеньковых и ассоциативных ризобактерий в смешанных посевах ризоторфина в дозе 300 г/га в смеси с флавобактерином в дозе 400 г/га в люпино-ячменном посеве ФП увеличился на 9,6 %, в соя-ячменном на 4,6 % и в горохо-ячменном на 3,4%, а ЧПФ на 7,8 %, на 5,8 % и на 4 % соответственно по сравнению с контролем без внесения смеси биопрепаратов (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние биопрепаратов и минерального азота в дозе N_{60} на фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза в смешанных посевах, в среднем за 2013-2015гг.

№ п/п	Вариант	Без удобрений		Аммиачная селитра		Калийная селитра	
		ФП, в млн. м ² га в сут.	ЧПФ, в г/м ² в сут.	ФП, в млн. м ² га в сут.	ЧПФ, в г/м ² в сут.	ФП, в млн. м ² га в сут.	ЧПФ, в г/м ² в сут.
1	Ячмень + люпин-контроль	2,58	6,4	2,99	7,7	2,80	7,0
2	Ячмень (штамм 30) + люпин (штамм 363а)	2,83	6,9	3,13	8,1	2,95	7,2
3	Ячмень + горох-контроль	2,35	7,5	2,65	8,2	2,64	8,2
4	Ячмень (штамм30) + горох (штамм 2616)	2,43	7,8	2,87	8,7	2,78	8,4
5	Ячмень + соя-контроль	2,57	6,8	2,88	7,9	2,75	7,4
6	Ячмень (штамм 30) + соя (штамм 6346)	2,69	7,2	2,99	8,4	2,78	7,6
НСР ₀₅		0,05	0,23	0,09	0,34	0,02	0,21

Изучении влияния различных форм минеральных азотных удобрений при совместном применении их с биопрепаратами показало, что на фоне аммиачной селитры в дозе N_{60} в люпино-ячменном посеве ФП увеличился на 6,1 %, в горохо-ячменном на 3,2 % и в соя-ячменном на 7,5 % , а ЧПФ на 12,5 %, на 3,5 % и на 10,5 % соответственно по сравнению с вариантом на фоне внесения калийной селитры в дозе N_{60} (таблица 2). Наибольшее влияние этого агроприема на ФП и ЧПФ установлено при использовании в смешанных посевах минеральных азотных удобрений с биопрепаратами ризоторфином комплементарным к своему виду бобового растения и флавобактерином, стимулирующим рост злакового компонента на фоне аммиачной селитры по сравнению с калийной селитрой.

Анализируя фотосинтетическую деятельность изучаемых культур за три года, нами было установлено, что площадь ассимиляционной поверхности, показатели фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза в смешанных посевах зависели от внесенных биопрепаратов и

вида минерального азотного удобрения и оказали влияние на формирование урожайности зерносмеси.

В последние десятилетия достаточно много научных работ посвящено установлению зависимости процессов азотфиксации и фотосинтеза. Многие авторы считают, что поступление фотоассимилянтов из листьев в клубеньки является главным фактором, лимитирующим восстановления молекулярного азота и процесс его ассимиляции в растении [9,10,11,12].

Изучение влияния смеси ризоторфина и флавобактерина на вариантах без внесения минеральных удобрений в смешанных посевах зернобобовых с ячменем показали, что масса активных клубеньков была выше у растений люпина на 6,9 кг/га или на 7,5 %, у гороха на 5 кг/га или на 19,3 %, у сои на 6,1 кг/га или на 7,6 % по отношению к контрольным вариантам без обработки семян (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние биопрепаратов и минерального азота в дозе N₆₀ на массу активных клубеньков в смешанных посевах, в среднем за 2013-2015гг.

№ п/п	Вариант		Масса активных клубеньков, в кг/га		
			Без удобрений	Аммиачная селитра	Калийная селитра
1	Ячмень + люпин - контроль	люпин	91,6	115,1	107,8
2	Ячмень (штамм 30) + люпин (штамм 363а)	люпин	98,5	124,6	110,8
3	Ячмень + горох-контроль	горох	25,8	33,4	37,6
4	Ячмень (штамм30)+ горох (штамм 2616)	горох	30,8	42,6	44,2
5	Ячмень + соя-контроль	соя	80,3	105,6	94,5
6	Ячмень (штамм 30) + соя (штамм 6346)	соя	86,4	109,8	100,7
НСР _{0,5}			3,64	3,98	2,75

Было установлено, что внесение минеральных удобрений в виде аммиачной селитры в смешанных посевах зернобобовых на фоне смесового биопрепарата повышали массу активных клубеньков по сравнению с вариантом – ризоторфин + флавобактерин: люпино-ячменном посеве на 26,1 кг/га или на 26,4 %, горохо-ячменном посеве на 11,8 кг/га или на 38,3 %,

соя - ячменном посеве на 23,4 кг/га или на 27 % и благоприятно влияло на формирование урожайности зерносмеси (таблицы 3,5).

Внесение удобрений в смешанных посевах люпина и сои в нитратной форме – калийная селитра (KNO_3) на фоне смеси биопрепарата было менее эффективна, чем внесение аммиачной формы. Однако, в смешанных посевах гороха наиболее благоприятной формой для накопления массы активных клубеньков установлено при внесении калийной селитры при обработки семян ризоторфин + флавобактерин (таблица 3).

Таким образом, как показали трехлетние исследования влияние различных видов минеральных азотных удобрений на массу активных клубеньков растений люпина и сои в смешанных посевах, что наиболее высокая масса активных клубеньков формировалась при внесении аммиачной селитры в дозе N_{60} по сравнению с нитратной формой в виде калийной селитры в дозе N_{60} . У растений гороха в смешанных посевах масса активных клубеньков была выше при внесении калийной селитры по сравнению с внесением аммиачной селитры.

Количество симбиотически фиксированного азота зависит не только от массы клубеньков с леггемоглобином, но и от продолжительности их функционирования. Для объединения этих двух показателей азотфиксации Г.С. Посыпановым введен показатель «активный симбиотический потенциал» (АСП) [7].

Наши исследования показали, что использование смеси ризобактерий (ризоторфин + флавобактерин) в смешанных посевах способствовало увеличению АСП у зернобобовых культур по сравнению с контролем на 3,5-18,6 % (таблица 4). Установлено, что внесение азота в виде аммиачной селитры (NH_4NO_3) и в виде калийной селитры (KNO_3) обеспечило увеличение АСП в смешанных посевах у люпина на 26 % и 13,4 %, у гороха на 23,7 % и на 37,1 %, у сои на 28,1 % и 9,4%, по сравнению с контролем и благоприятно влияло на формирование урожайности зерносмеси (таблица 4,5).

Таблица 4 – Влияние биопрепаратов и минерального азота в дозе N₆₀ на активный симбиотический потенциал в смешанных посевах, в среднем за 2013-2015 гг.

№ п/п	Вариант		Активный симбиотический потенциал, в тыс.кг•сут./га		
			Без удобрений	Аммиачная селитра	Калийная селитра
1	Ячмень + люпин – контроль	люпин	9,39	11,84	10,65
2	Ячмень (штамм 30) + люпин (штамм 363а)	люпин	9,72	12,20	11,18
3	Ячмень + горох-контроль	горох	4,93	6,10	6,76
4	Ячмень (штамм30) + горох (штамм 2616)	горох	5,85	7,64	7,88
5	Ячмень + соя-контроль	соя	8,13	10,42	8,90
6	Ячмень (штамм 30) + соя (штамм 6346)	соя	8,44	10,85	9,54
НСР _{0,5}			0,28	0,32	0,46

Было установлено, что внесение минеральных удобрений в виде аммиачной селитры в смешанных посевах при внесении смеси ризобактерий (ризоторфин + флавобактерин) обеспечивало лучшую активность симбиотической азотфиксации, что подтверждается наибольшими значениями АСП. АСП в люпино-ячменном посеве составил 12,20 тыс. кг. • сут./га или на 25,5 % выше, в соя-ячменном – 10,85 тыс. кг. • сут./га или на 28,5 % выше по сравнению с вариантом с внесением смеси ризобактерий без применения азотных удобрений (таблица 4). Однако в горохово-ячменном посеве было установлено, что максимальное значение АСП формировалось при внесении минеральных азотных удобрений в виде аммиачной и калийной селитры на фоне смеси биопрепарата по сравнению с вариантом без применения азотных удобрений только с предпосевной обработкой семян ризобактериями АСП составлял 7,64 и 7,88 тыс. кг. • сут./га (таблица 4).

Таким образом, как показали трехлетние исследования, наибольшим активным симбиотическим потенциалом характеризовались смешанные люпино-ячменные и соя-ячменные посевы с внесением аммиачной селитры в дозе N₆₀ при предпосевной обработки семян ризобактериями включающими клубеньковые и ассоциативные бактерии (ризоторфин + флавобак-

терин) по сравнению с внесением азота в виде калийной селитры в дозе N₆₀. Наиболее благоприятным видом азотных удобрений для горохо-ячменных посевов для формирования АСП при предпосевной обработки семян смесью ризобактерий было внесение калийной селитры в дозе N₆₀, где использовалась только нитратная форма азота.

Наши исследования показали, что урожайность значительно изменялась в зависимости от изучаемых агроприёмов (таблица 5)

Таблица 5 – Влияние биопрепаратов и минерального азота в дозе N₆₀ на урожайность зерна в смешанных посевах, в среднем за 2013-2015 гг.

№ п/п	Вариант	Без удобрений		Аммиачная селитра		Калийная селитра	
		Урожайность, в т/га	Прибавка урожая, т/га	Урожайность, в т/га	Прибавка урожая, т/га	Урожайность, в т/га	Прибавка урожая, т/га
1	Ячмень + люпин - контроль	2,48	-	3,03	0,55	2,96	0,48
2	Ячмень (штамм 30) + люпин (штамм 363а)	2,95	0,47	3,58	1,10	3,27	0,79
3	Ячмень + горох - контроль	2,71	-	3,09	0,38	3,23	0,52
4	Ячмень (штамм30) + горох (штамм 2616)	3,03	0,32	3,63	0,92	3,78	0,55
5	Ячмень + соя - контроль	2,46	-	2,91	0,45	2,81	0,35
6	Ячмень (штамм 30) + соя (штамм 6346)	2,70	0,24	3,22	0,76	3,09	0,63
НСР ₀₅		0,21	-	0,27	-	0,24	-

Результаты исследования показали, что в смешанных посевах при использовании смеси симбиотических и ассоциативных ризобактерий ризоторфина с флавобактерином, урожайность зерна в люпино-ячменной смеси увеличилась на 18,9 %, в горохо-ячменной смеси на 11,8 %, в соя-ячменной смеси на 9,7 % по сравнению с контролем (таблица 5).

Наши исследования показали, что при выращивании смешанных люпино-ячменных и соя-ячменных посевов обязательным приемом должно

быть внесение смесового биопрепарата включающего симбиотические ризобактерии биопрепарат ризторфин в дозе 300 г/га (для люпина штамм 363а и сои штамм 6346) и ассоциативные ризобактерии биопрепарат флавобактерин (для ячменя штамм 30) в дозе 400 г/га совместно внесенных при предпосевной обработке семян и минерального азота в дозе N_{60} в виде аммиачной селитры, обеспечивших увеличение зерна люпино-ячменной зерносмеси на 21,3 %, соя-ячменной зерносмеси на 19,2% по сравнению к варианту с внесением только биопрепарата. В горохо-ячменном посеве обязательным приемом, так же должно быть внесение смесового биопрепарата включающего симбиотические ризобактерии биопрепарат ризторфин штамм 261б для гороха в дозе 300 г/га и ассоциативные ризобактерии биопрепарат флавобактерин для ячменя в дозе 400 г/га совместно внесенных при предпосевной обработке семян и минерального азота в дозе N_{60} в виде калийной селитры, обеспечивших увеличение зерна зерносмеси на 24,7% по сравнению к варианту с внесением только биопрепарата (таблица 5).

Выводы

На основании проведенных исследований было установлено, что на фотосинтетическую деятельность злаковых и зернобобовых культур в смешанных посевах благоприятно влияло внесение биопрепаратов на основе ризобактерий и вид минерального азотного удобрения обеспечивших увеличение зерна зерносмеси. В смешанных посевах благоприятно влияло совместное внесение биопрепаратов на основе ризобактерий и азота в виде аммиачной селитры в дозе N_{60} на формирование ассимилирующей поверхности листьев, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза в люпино-ячменных и соя-ячменных посевах, а в горохо-ячменных посевах более предпочтительным было внесение азота в виде калийной селитры, что повлияло на рост урожайности зерна. Было установлено, что в люпино-ячменных посевах активный симбиотический по-

тенциал увеличился на 25,5% и урожайность увеличилась на 21,3% , в соя-ячменных посевах на 28,5% и на 19,2% соответственно за счет совместного применения смеси симбиотических и ассоциативных ризобактерий и минерального азота в виде аммиачной селитры в дозе N_{60} . В горохо-ячменном агроценозе повышало эффективность возделывания совместное применение смесового биопрепарата симбиотических и ассоциативных ризобактерий на фоне внесения минерального азота в виде калийной селитры в дозе N_{60} , где наблюдалось увеличение активной симбиотической потенциал на 34,7% и урожайности зерна на 24,7% по сравнению с вариантом при внесении смеси биопрепаратов.

Исследования показали, что возделывание гетерогенных бобово-злаковых посевов при использовании приемов предпосевной инокуляции семян симбиотическими и ассоциативными ризобактериями на фоне экономически обоснованных небольших доз различных видов азотных удобрений наиболее комплементарных для бобовой культуры оправдано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус Н.М. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны России: монография / Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, И.Н. Белоус, С.А. Бельченко. – Брянск: Изд. Брянской ГСХА, 2012. – 241 с.
2. Кудеяров В.Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений/ В.Н. Кудеяров. – М.: Наука, 1989. – 216 с.
3. Умаров М.М. Роль микроорганизмов почв в балансе азота в биосфере // Почвы-национальное достояние России: матер. IV съезда Докучаевского общества почвоведов (г. Новосибирск, 9-13 августа 1004 г.). – Новосибирск: Наука-центр, 2004. – Кн. 1. – С. 373-375.
4. Кононов А.С. Эффективность минерального питания растений в гетерогенном люпино-злаковом агроценозе / А.С. Кононов // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции – Брянск. – 2005. – С.136.
5. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений/ А. А. Ничипорович // Итоги науки и техники. Физиология растений. – М., 1977. –Т.3. –С.11-54.
6. Кононов А.С. Агрофитоценоз и методы его исследования / А.С. Кононов. – Брянск, 2009. – 299с.
7. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха / Г.С. Посыпанов.– М.: Агропромиздат, 1991. –300 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

9.Федулова Н.Г.Связь обмена поли-в-оксибутирата у *Rhizobium* с азотфиксацией и фотосинтезом: автореф. дис....канд. биол. наук./Н.Г. Федулова. – М.,1980. –25с.

10. Романов В.И. Энергетика симбиотической азотфиксации у бобовых и ее связь с фотосинтезом / В.И. Романов//Молекулярные механизмы усвоения азота растениями. – М.: Наука,1983. – С.81-88.

11. Ching,T.M. Energy state and dinitrogen fixation in soybean nodules of dark growth plant/ T.M. Ching, S. Hedtke, S.A. Russell, H.J. Evans// Plant Physiology. –1975. –v.260. – No5548. –p.268-271

12.Hardy, R.W. Rate-limiting steps in biological photoproductivity //Genetic engineering for nitrogen fixation/ R.W. Hard –1977. – v.36. – p.401-408.

REFERENCES

1. Belous N.M. Jeffektivnost' tehnologij vozdeľyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur v sevooborotah jugo-zapada Nechernozemnoj zony Rossii: monografija / N.M. Belous, M.G. Draganskaja, I.N. Belous, S.A. Bel'chenko. – Brjansk: Izd. Brjanskoj GSHA, 2012. – 241 s.

2. Kudejarov V.N. Cikl azota v pochve i jeffektivnost' udobrenij/ V.N. Kudejarov. – М.: Nauka, 1989. – 216 s.

3. Umarov M.M. Rol' mikroorganizmov pochv v balanse azota v biosfere // Pochvynacional'noe dostojanie Rossii: mater. IV s#ezda Dokuchaevskogo obshhestva pochvovedov (g. Novosibirsk, 9-13 avgusta 1004 g.). – Novosibirsk: Nauka-centr, 2004. – Kn. 1. – S. 373-375.

4.Kononov A.S. Jeffektivnost' mineral'nogo pitaniya rastenij v geterogennom ljupinozlakovom agrocenoze / A.S. Kononov // Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj nauch-no-prakticheskoj konferencii – Brjansk. – 2005. – S.136.

5. Nichiporovich A. A. Teorija fotosinteticheskoj produktivnosti rastenij/ A. A. Nichiporovich // Itogi nauki i tehniki. Fiziologija rastenij. – М., 1977. –Т.3. –S.11-54.

6.Kononov A.S. Agrofitocenozy i metody ego issledovanija / A.S. Kononov. – Brjansk, 2009. – 299s.

7. Posypanov G.S. Metody izuchenija biologicheskoj fiksacii azota vozduha / G.S. Posypanov.– М.: Agropromizdat, 1991. –300 s.

8. Dosepov B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dosepov. – М.: Agropromizdat,1985. – 351s.

9.Fedulova N.G.Svjaz' obmena poli-v-oksibutirata u *Rhizobium* s azotfiksaciej i fotosintezom: avtoref. dis....kand. biol. nauk./N.G. Fedulova. – М.,1980. –25s.

10. Romanov V.I. Jenergetika simbioticheskoj azotfiksacii u bobovyh i ee svjaz' s fotosintezom / V.I. Romanov//Molekuljarnye mehanizmy usvoenija azota rastenijami. – М.: Nauka,1983. – S.81-88.

11. Ching,T.M. Energy state and dinitrogen fixation in soybean nodules of dark growth plant/ T.M. Ching, S. Hedtke, S.A. Russell, H.J. Evans// Plant Physiology. –1975. –v.260. – No5548. –p.268-271

12.Hardy, R.W. Rate-limiting steps in biological photoproductivity //Genetic engineering for nitrogen fixation/ R.W. Hard –1977. – v.36. – p.401-408.