Таким образом, применение в растениеводстве таких супрамолекулярных веществ, как гуминовые соединения и глинистые минералы (цеолиты, смектиты) в установленных дозировках дает существенный положительный эффект при возделывании целого ряда полевых культур по обычной, интенсивной и биологической технологии, а также при выращивании женьшеня.

Литература

1. «Я поймал слона за хвост...» Академик Коновалов – лидер в исследованиях по супрамолекулярной химии [Электронный ресурс] // Nano Week. 26 января – 1 февраля 2009. – № 52. http://www.nanonewsnet.ru/articles/2009/ya-poimal-slona-za-khvost-akademik-kono-valov-lider-v-issledovaniyakh-po-supramolekulya (дата обращения: 6.08.2015).

2. Просянников Е.В., Осмоловский В.В., Еремин А.В., Мамеев В.В. Вермитехнология – фактор биологизации земледелия / Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. Т. 1. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 274-381.

3. Белоус Н.М. Органические и минеральные удобрения под картофель – совместно // Земледелие, 1996, № 2. – С. 18-20.

4. Белоус Н.М. Системы удобрений картофеля // Химизация сельского хозяйства, 1992, № 4. – С. 68-72.

5. Кабанов М.М., Просянников Е.В., Осмоловский В.В. Эффективность использования копролита при биологизации возделывания озимой пшеницы на Юго-Западе Нечерноземной зоны России / Программирование урожаев и биологизация земледелия. Выпуск 3, часть 2. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА. 2007. – С. 90-100.

6. Мешков И.И. Экологически безопасная технология возделывания женьшеня настоящего (Panax ginseng C.A. Mey) с использованием вермикультуры в юго-западной части Нечерноземья России / Автореф. дисс. к.с.-х.н. – Брянск, 2003. – 21 с.

7. Прохоров И.С. Микробиологические процессы при создании искусственных почвогрунтов // Агрохимический вестник, 2006, № 5. – С. 20-23.

8. Прохоров И.С. Роль активных сообществ микроорганизмов в процессах создания искусственных почвогрунтов / автореферат дисс. к.с.-х.н. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2006. – 26 с.

9. Карев С.Ю., Прохоров И.С., Типцов А.А. Способ получения техногенного почвогрунта и техногенный почвогрунт. Патент RU 2 497 784 от 01 июня 2012 г.

10. Белоус И.Н., Адамко В.Н. Урожайность и показатели качества зерна озимой ржи при комплексном применении средств химизации // Достижения науки и техники АПК, 2014, № 2. – С. 46-48.

11. Малявко Н.М., Белоус Н.М. Экономическая эффективность технологий возделывания озимой ржи // Вестник РАСХН, 2010, № 4. – С. 14-16.

12. Малявко Г.П., Белоус И.Н. Возделывание озимой ржи на радиоактивно загрязненных территориях // Агрохимический вестник, 2012, № 5. – С. 17-19.

УДК 633.31/.37:633.2

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БОРОФОСКИ И УДОБРЕНИЙ НА БОБОВО-МЯТЛИКОВЫХ ТРАВОСМЕСЯХ

В.В. Дьяченко, *д.с.-х.н.*, **А.В. Дронов**, *д.с.-х.н.*, **О.В. Дьяченко**, **Т.В. Ляшкова**, *аспиранты*
Брянский государственный аграрный университет, e-mail: agrobiol@bgsha.com

В работе приведены результаты эксперимента по изучению эффективности комплексного применения борофоски и азотных удобрений на многолетних бобово-мятликовых травосмесях 3-го года жизни. Внесение борофоски и аммиачной селитры позволяет существенно повысить продуктивность бобово-мятликовых травосмесей до 50-65 т/га зеленой массы за три укоса. Оптимальным фоном минерального питания для травосмесей клевера с тимофеевкой луговой, овсяницей луговой и ежой сборной можно считать фон $P_{60}K_{70} + N_{30}$, тогда как для травосмеси с кострецом безостым $P_{105}K_{120} + N_{30}$.

***Ключевые слова**: многолетние бобово-мятликовые травосмеси, минеральные удобрения, урожайность, борофоска.*

COMPLEX APPLICATION OF BOROFOSKA AND FERTILIZERS FOR LEGUME-BLUEGRASS MIXTURE

Dr. Sci. **V.V. Dyachenko**, *Dr. Sci.* **A.V. Dronov**, *PhD. student* **O.V. Dyachenko**, *PhD. student* **T.V. Lyashkova**
Bryansk State Agrarian University, e-mail: agrobiol@bgsha.com

The paper presents the results of the experiment on studying the effectiveness of complex using borofoska and nitrogen fertilizers on perennial legume-grass mixtures the third year of life. Making borofoska and ammonium nitrate can increase the productivity of legume-grass mixtures up to 50-65 t/ha of green mass for the three harvests. The best background of mineral nutrition for mixtures of clover with timothy grass, fescue grass and cock's-foot grass can be considered the background $P_{60}K_{70} + N_{30}$, whereas for mixture with brome grass $P_{105}K_{120} + N_{30}$.

***Keywords**: perennial legume-grass mixtures, mineral fertilizers, productivity, borofoska.*

Расширение посевных площадей многолетних бобовых трав – это одно из основных направлений развития полевого кормопроизводства России [1]. Возделывание многолетних бобовых трав в одновидовых и смешанных фитоценозах одновременно решает проблему производства высокобелковых, энергонасыщенных объемистых кормов при значительной экономии азотных удобрений [2]. Такие травостои разумно сочетают в себе преимущества обоих семейств, что позволяет не только получать высокие и стабильные урожаи без внесения азотных удобрений с высокой кормовой и питательной ценность, но продлить их функциональное долголетие [3, 4]. Подбор компонентов смеси, определение их состава и количества видов – один из основных вопросов, подлежащих решению при создании высокопродуктивных многолетних бобово-мятликовых агрофитоценозов. Подбор видов и сортов необходимо осуществлять с учетом экологических условий, режима использования травостоя и обеспеченности минеральными удобрениями. Необходимость в дальнейших научных исследованиях по совершенствованию технологии возделывания, методологии составления и использования бобово-мятликовых травосмесей, расширению их номенклатурного ряда с учетом особенностей современных сортов и требований кормопроизводства очевидна [5]. Учитывая азотфиксирующую способность бобовых растений для таких травосмесей важно разработать экологически и экономически целесообразные подходы к применению минеральных удобрений, особенно азотных, местных агроруд, как можно более полно использовать биологические особенности многолетних кормовых трав [6-12].

В Брянской области (на базе ЗАО «АИП-Фосфаты) производят комплексное гранулированное фосфорно-калийно-борное удобрение борофоска. Борофоска представляет собой продукт смешения и окатывания фосфорной муки (68%), полученной из отходов производства Брянского фосфоритного завода, калия хлористого (30%) и борной кислоты (2,5%). Удобрение содержит 10-12% P_2O_5, 13-16% K_2O, а также 20-25% CaO, 2% MgO, 0,25% B и другие микроэлементы [13]. Борофоску применяют в качестве основного минерального удобрения, пролонгированного действия, которое можно использовать 1 раз в 2-3 года. Рационально использовать как мелиорант в качестве фосфоритования и калиевания почв в дозе 1-2 т/га физической массы. Многолетние травы хорошо отзываются на внесение борофоски, так как она имеет в своем составе ценные химические элементы: кальций, бор, магний которые активно участвуют в различных физико-химических процессах почвы и растений, повышая их урожайность [14]. Применение борофоски как комплексного фосфорно-калийного-борного удобрения и мелиоранта может стать эффективным агроприемом продления функционального долголетия многолетних бобово-мятликовых агроценозов и этот вопрос актуален для агроклиматических условий региона.

Цель исследований – изучение эффективности комплексного применения борофоски и азотных удобрений на многолетних бобово-мятликовых травосмесях 3-го года жизни.

В 2014 г. на экспериментальных участках опытного поля Брянской ГСХА (ныне Брянский ГАУ) был заложен полевой опыт. Почва опытного поля – серая лесная, легкосуглинистая по гранулометрическому составу, среднеокультуренная, сформированная на карбонатных лессовидных суглинках. Мощность гумусового горизонта 30-60 см, содержание гумуса 2,6-3,2%. Для почвы характерно сравнительно высокое (250-350 мг P_2O_5 на 1 кг почвы) содержание фосфора и среднее (130-153 мг K_2O на 1 кг почвы) калия. Реакция почвенного раствора слабокислая, pH_{KCl} 5,2-5,6. Борофоску вносили рано весной перед началом отрастания трав в следующих дозах из расчета 920 кг/га (фон $P_{105}K_{120}$), 545 кг/га (фон $P_{60}K_{70}$) и 272 кг/га (фон $P_{30}K_{35}$). В комплексе с борофоской рано весной проводили подкормку аммиачной селитрой из расчета 89 кг/га (фон N_{30}).

Изучаемые травосмеси были высеяны в 2012 г. в следующих пропорциях 35-45% бобовый компонент и 55-65% мятликовый. В опытах использовали клевер луговой (сорт Добрыня), люцерну изменчивую (сорт Луговая 67), тимофеевку луговую (сорт ВИК-9), овсяницу луговую (сорт Краснопоймская), ежу сборную (ВИК-17), кострец безостый (сорт СИБНИИСХОЗ 99). Посев проводили в конце апреля, нормой около 15 кг/га с помощью сеялки СН-1,6. Площадь делянки 30 м^2, повторность четырехкратная, размещение вариантов систематическое. В качестве покровной культуры использовали райграс однолетний. Агротехника общепринятая для многолетних трав, предшественник яровые зерновые. В предпосевную культивацию вносили стартовую дозу комплексного удобрения – азофоска из расчета 1 ц/га физической массы. На посевах травосмесей для приближения к реальным производственным условиям ежегодно проводили весь комплекс технологических мероприятий по заготовке сена и для использования на зеленый корм.

Результаты. В 2012 г. (1-й год жизни) установлено, что при использовании райграса однолетнего в качестве покровной культуры бобово-мятликовые травосмеси позволяют получить 30-35 т/га зеленой массы в сумме за два укоса. Урожай формировался в большей мере за счет райграса однолетнего (более 50%), бобовых трав (около 30%), значительной была доля сорного разнотравья.

В 2013 г. (2-й год жизни) райграс однолетний из посевов естественным образом элиминировал, перезимовка бобовых и мятликовых трав прошла нормально. Весной были проведены общепринятые

приемы по уходу за посевами многолетних трав, подкормка комплексными минеральными удобрениями (азофоска 1 ц/га). В течение вегетации 2013 г. с посевов изучаемых бобово-мятликовых травосмесей удалось получить три полноценных укоса кормовой массы. Клеверо-мятликовые травосмеси 2-го года жизни обеспечивали от 45 до 58 т/га зеленой массы. Наиболее высокая урожайность кормовой массы формировалась в первом укосе 18,4-30,1 т/га. Во втором и особенно третьем укосах урожайность зеленой массы снизилась до 16,2-21,4 т/га и 9,7-11,7 т/га соответственно. Люцерно-мятликовые травосмеси 2-го года жизни формировали существенно меньшую урожайность от 36 до 42 т/га зеленой массы, причем в значительной мере (около 1/2) за счет первого укоса. Как и в травосмесях с клевером во втором и особенно третьем укосах урожайность снизилась до 11,6-15,4 т/га и 5,5-6,2 т/га соответственно.

В 2014 г. (3-й год жизни), несмотря на малоснежную зиму, перезимовка клевера, люцерны и мятликовых трав прошла нормально. Рано весной было проведено внесение расчетных доз борофоски и азотной подкормки. Опыты показали, что комплексное применение борофоски и аммиачной селитры позволило существенно повысить урожайность зеленой массы бобово-мятликовых травосмесей в сравнении с неудобренным фоном и увеличить сбор сухого вещества.

Использование даже сравнительно небольшой дозы борофоски (фон $P_{30}K_{35}$) совместно с азотной подкормкой обеспечивает в большинстве случаев статистически достоверное повышение урожайности зеленой массы первого укоса бобово-злаковых травосмесей 3-го года жизни. Более высокие дозы борофоски (фоны $P_{60}K_{70}$ и $P_{105}K_{120}$) совместно с аммиачной селитрой позволяют добиться значительной прибавки урожайности зеленой массы от 1,63 до 8,78 т/га.

Наиболее высокую отзывчивость на применение удобрений проявила травосмесь клевера и тимофеевки луговой, урожайность которой составила от 32,1 до 36,68 т/га зеленой массы, что на 15-32% больше в сравнении с контролем (таблица). Отзывчивость травосмесей на основе люцерны была выражена не столь существенно, урожайность зеленой массы составила от 14,5 до 25,4 т/га. При этом прибавка урожая от применения борофоски и аммиачной селитры на травосмеси люцерны и тимофеевки находилась в пределах ошибки опыта.

Надо отметить, что в первый укос, травосмеси на основе клевера лугового отличались более высокой урожайностью зеленой массы. Это преимущество наблюдалось как в контроле, так и в разрезе всех изучаемых доз минеральных удобрений.

Во второй укос также проявилось положительное влияние борофоски на урожайность кормовой массы, но ее значения были существенно ниже, чем в первый укос от 9 до 19 т/га в зависимости от состава травосмеси и дозы минеральных удобрений. При этом можно отметить, что травосмеси на основе клевера лугового на фоне $P_{30}K_{35}N_{30}$ не обеспечили существенной прибавки урожайности в сравнении с контролем. Так, прибавка составила от 0,16 до 0,52 т/га, что находится в диапазоне статистической погрешности.

Применение борофоски из расчета 272 кг/га (фон $P_{30}K_{35}$) на травосмесях с люцерной обеспечивало статистически достоверную прибавку урожайности во второй укос. На фоне $P_{60}K_{70}N_{30}$ и $P_{105}K_{120}N_{30}$ как травосмеси на основе клевера, так и люцерны обеспечили существенную, статистически достоверную прибавку урожайности. Учитывая, что на второй укос (учеты проводили в конце июля) влияние аммиачной селитры было незначительным и рост урожайности травосмесей можно объяснить действием именно борофоски.

По урожайности зеленой массы второго укоса травосмеси с клевером и люцерной примерно равны, причем наиболее продуктивной оказалась травосмесь люцерны изменчивой и овсяницы луговой, обеспечившая формирование 18-19 т/га на фоне борофоски 920 кг/га ($P_{105}K_{120}$) и 545 кг/га ($P_{60}K_{70}$).

Пролонгированное влияние борофоски четко проявилось при формировании третьего укоса (таблица). Так, при всех изучаемых дозах борофоски получена статистически достоверная прибавка урожайности зеленой массы в сравнении с неудобренным фоном от 0,44 до 3,92 т/га. Следует отметить, что применение борофоски в дозе 272 кг/га

Урожайность бобово-мятликовых травосмесей 3-го года жизни, т/га зеленой массы (в сумме за три укоса)

Фактор Б (травосмесь)	Фактор А (фон минеральных удобрений)			
	контроль (без удобрений)	$P_{30}K_{35} + N_{30}$	$P_{60}K_{70} + N_{30}$	$P_{105}K_{120} + N_{30}$
Клевер луговой + тимофеевка луговая	49,41	55,43	64,40	63,80
Клевер луговой + овсяница луговая	50,76	54,00	62,05	63,90
Клевер луговой + ежа сборная	45,61	47,37	59,27	56,71
Клевер луговой + кострец безостый	44,10	45,95	49,32	56,37
Люцерна изменчивая + тимофеевка луговая	41,57	49,29	47,85	53,82
Люцерна изменчивая + овсяница луговая	38,73	46,20	49,39	58,21
Люцерна изменчивая + ежа сборная	34,31	39,47	39,66	46,24
Люцерна изменчивая + кострец безостый	30,73	34,61	38,58	48,23

(фон $P_{30}K_{35}$) не оказало существенного влияния на урожайность зеленой массы травосмесей клевера с кострецом безостым и ежой сборной, а также люцерны с кострецом безостым.

Травосмеси на основе клевера лугового по урожайности зеленой массы показали достоверное преимущество перед травосмесями на основе люцерны изменчивой, которое проявилось как в контроле, так и на всех изучаемых фонах минеральных удобрений.

Так, урожайность третьего укоса травосмесей с клевером луговым составляла от 9,08 до 13,31 т/га зеленой массы в зависимости от ботанического состава и дозы удобрений. Урожайность травосмесей с люцерной изменчивой при этом была существенно ниже и составила от 5,41 до 9,03 т/га зеленой массы.

В целом в агроклиматических условиях серых лесных почв Брянской области предложенные бобово-мятликовые травосмеси и на 3-й год жизни позволяют получать достаточно высокий выход кормовой массы (таблица).

Комплексное применение борофоски и аммиачной селитры дает возможность уже в первый год существенно повысить продуктивность бобово-мятликовых травосмесей. Так, использование даже незначительной дозы борофоски из расчета 272 кг/га ($P_{30}K_{35}$) совместно с аммиачной селитрой (N_{30}) позволило по некоторым травосмесям повысить урожайность от 3,5 до 7,5 т/за зеленой массы. Внесение борофоски 545 и 920 кг/га (фоны $P_{60}K_{70}$ и $P_{105}K_{120}$) совместно с аммиачной селитрой дает еще более значительную прибавку урожайности от 8 до 17 т/га.

Таким образом, оптимальным фоном минерального питания для травосмесей клевера с тимофеевкой луговой, овсяницей луговой и ежой сборной можно считать фон $P_{60}K_{70}$ + N_{30}, тогда как для травосмеси клевера с кострецом безостым и травосмесей на основе люцерны изменчивой $P_{105}K_{120}$ + N_{30}. Однако для окончательного заключения необходимо сопоставить экономическую эффективность применения борофоски с учетом качества кормовой массы, а также ее последействия на продуктивность и долголетие бобово-мятликовых травостоев.

Литература

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика). – М.: ГНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 2014. – 135 с.
2. Харьков Г.Д. Полевое травосеяние – основа устойчивой кормовой базы и биологизации земледелия / Сборник научных трудов «Кормопроизводство: Проблемы и пути решения». – М., 2007. – С. 157-164.
3. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Моисеенко И.Я., Мельникова О.В. Многолетние бобовые и злаковые травы: Биология и технология возделывания (монография). – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2010. – 150 с.
4. Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Белоус И.Н. Влияние многолетнего злакового ценоза на агрохимические показатели почвы и баланс элементов питания // Агрохимический вестник, 2012, № 5. – С. 28-29.
5. Шпаков А.С. Основные направления развития и научное обеспечение полевого кормопроизводства в современных условиях // Кормопроизводство, 2007, № 5. – С. 8-11.
6. Белоус Н.М., Харкевич Л.П., Шаповалов В.Ф., Кротова Е.А. Влияние минеральных удобрений и приемов поверхностного улучшения почвы на урожай и качество зеленой массы многолетних трав // Кормопроизводство, 2010, № 4. – С. 15-18.
7. Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Белоус И.Н. Продуктивность и качество зеленой массы многолетних трав в зависимости от условий минерального питания и способов обработки почв // Агрохимический вестник, 2011, № 3. – С. 6-8.
8. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Малявко Г.П., Смольский Е.В., Меркелов О.А. Влияние фосфорно-калийных удобрений на урожайность и качество сена многолетних трав в условиях радиоактивного загрязнения // Достижения науки и техники АПК, 2015, № 3. – С. 33-35.
9. Москалева В.Л., Мельникова О.В. Агроэкологическая роль однолетних бобово-злаковых фитоценозов в системе биологизации земледелия // Проблемы агрохимии и экологии, 2011, № 2. – С. 42-45.
10. Белоус И.Н., Смольский Е.В., Шаповалов В.Ф. Продуктивность и качество одновидовых посевов многолетних трав в зависимости от уровня минерального питания // Вестник Брянской ГСХА, 2012, № 4. – С. 29-32.
11. Харкевич Л.П., Белоус Н.М., Смольский Е.В., Чесалин С.Ф. Воздействие агротехнических и агрохимических мероприятий на урожайность многолетних трав и плодородие почвы // Кормопроизводство, 2015, № 5. – С. 17-20.
12. Дронов А.В., Дьяченко В.В., Светличный Р.Н., Храмко Ю.М. Изучение минерального питания кормового сорго // Агрохимический вестник, 2012, № 5. – С. 30-31.
13. Прудников П.В., Сезин Ю.А. Комплексное применение удобрений и мелиорантов на испытательных полигонах Брянской области // Агрохимический вестник, 2014, № 5. – С. 2-7.
14. Прудников П.В., Санжарова Н.И., Прудников С.П. Испытание новых мелиорантов на радиоактивно загрязненных территориях Брянской области // Агрохимический вестник, 2010, № 2. – С. 15-19.