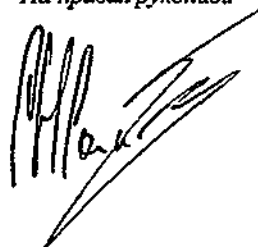


На правах рукописи



Сапожников Сергей Николаевич

**ФОМИРОВАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВСТОЕВ С
БОБОВЫМИ И НИЗОВЫМИ ЗЛАКОВЫМИ ТРАВАМИ НА РАЗНЫХ
ФОНАХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ**

Специальность 06.01.12 – кормопроизводство и луговодство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва 2006

Работа выполнена на кафедре луговодства Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, профессор С.С. Михалев

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор А.Д. Прудников
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент О.В. Кухаренкова

Ведущая организация: Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны (НИИСХ ЦРНЗ)

Защита состоится «16» января 2007 г. в 16 ч.30 мин. на заседании диссертационного совета К 220.043.01 при Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева

Адрес: 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, отдел аттестации научных и педагогических кадров

Приглашаем Вас принять участие в работе совета или прислать свой отзыв в двух экземплярах, заверенных гербовой печатью, по адресу, указанному выше.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Автореферат разослан «14» декабря 2006 г. и размещен в сети Интернет на сайте университета www.timacad.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета

Н.Г. Тазина

1007А
300

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Основным направлением ресурсосбережения в кормопроизводстве в настоящее время является возделывание многолетних бобовых трав в качестве альтернативы применению минерального азота. С технологической и зоотехнической точек зрения их целесообразно высевать в составе смесей со злаковыми травами, которые наиболее полно реализовать свой потенциал продуктивности могут при внесении минерального азота. Следовательно, его внесение в дозах, не оказывающих отрицательного влияния на бобовые травы, может способствовать увеличению урожайности травосмеси и повышению содержания белка в получаемом корме. Для реализации преимуществ, связанных не только с включением в травосмеси бобовых трав, но и с азотным удобрением злаковых трав, необходимо создать условия для увеличения продуктивного долголетия бобовых трав и сохранения тем самым оптимального ботанического состава травосмеси.

Цель и задачи исследований. Целью исследований было изучение травосмесей из низовых злаковых трав и одного из бобовых компонентов, относящихся к разным биологическим и экологическим группам и отличающихся по высоте растений. Выращивание бобовых трав вместе с низовыми злаками позволяет улучшить их световой режим. Внесением одной и той же нормы азотного удобрения с разной кратностью и в разные сроки вегетации преследовалась цель учесть различия в ритмах развития злаковых и бобовых трав и не допустить угнетающего действия злаковых трав на бобовые травы. При достижении поставленной цели решались следующие задачи: определение густоты побегов травостоев; определение динамики высоты растений; определение ботанического состава травостоев; определение урожайности травостоев; расчет выноса элементов питания урожаем; оценка биохимического состава кормовой массы; изучение агрохимических характеристик почвы; определение агроэнергетической и экономической эффективности возделывания трав.

Научная новизна исследований. Впервые изучена возможность продления долголетия разных по биологическим и экологическим свойствам многолетних бобовых трав в удобряемых азотом травостоях с низовыми злаками в условиях начала использования летних посевов с первого года жизни и трехукосного использования в последующие годы. Выявлена реакция таких травостоев на дробное и однократное внесение азотного удобрения в период вегетации. Проведено сравнение продуктивности и устойчивости в травостоях разных по происхождению и

высоте растений сортов клевера ползучего.

Практическая значимость. Установлено, что возможно сохранение доли клевера лугового, люцерны изменчивой и клевера ползучего к третьему году жизни на уровне 36-45 % в травостоях с райграсом пастбищным, овсяницей красной и мятликом луговым в условиях трехукосного использования при общем уровне урожаев до 8,1-10,9 т/га сухой массы. Выращивание травостоев указанного состава способствует снижению засоренности пашни пыреем ползучим. Внесение в весенний период до 60 кг/га азота способствует росту продуктивности бобово-злаковых травостоев с низовыми злаками.

Реализация результатов исследований. Основные результаты исследований опубликованы в трех работах.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены в 2005 и 2006 гг. на научной конференции молодых учёных и специалистов РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Объём работы. Диссертация изложена на 189 страницах машинописного текста, состоит из введения, 7 глав, выводов и предложений производству, содержит 19 таблиц, 42 рисунка, 36 приложений. Список использованной литературы включает 136 наименований, в том числе 33 на иностранных языках.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная работа проводилась в 2004-2006 годах на территории полевой станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в г. Москва. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Мощность пахотного горизонта почвы – 20-22 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте 2,12 %, рН солевой вытяжки составляет 5,6, содержание подвижного P_2O_5 (по Кирсанову) – 91 мг/кг, обменного K_2O (по Масловой) – 75 мг/кг почвы. В рамках эксперимента предусматривалось изучить динамику формирования, качественные и количественные характеристики четырехкомпонентных травосмесей (фактор № 1), состоящих из клевера лугового (сорт ВИК 7), клевера ползучего (сорт Волат и сорт немецкой селекции Лирепа), а также люцерны изменчивой (сорт Пастбищная 88) в сочетании с райграсом пастбищным (сорт ВИК 66), мятликом луговым (сорт Белогорский 76) и овсяницей красной (сорт Шилис) на неудобряемом фоне, а также на фоне внесения 60 кг/га азота при разном распределении этой дозы в течение вегетационного периода (фактор № 2). Предусматривалось в годы с трехукосным использованием травостоев

вносить N_{60} в полной дозе под первый укос (N_{60-0-0}), и дробно – в дозах N_{30} под первый укос, а также под второй ($N_{30-30-0}$) или же третий ($N_{30-0-30}$) укосы. Такие же системы удобрения применялись и для чисто злаковых травостоев из названных видов трав. В качестве удобрения использовали аммиачную селитру.

Поскольку получение трех укосов в год посева в условиях более короткого периода вегетации было практически невозможным, для обеспечения предусмотренной схемой опыта неравномерности внесения азота в течение вегетационного периода размер первой дозы был уменьшен вдвое (в соответствующих вариантах – 30 и 15 кг/га азота), а оставшуюся ее часть внесли под первое отрастание трав. Одновременно дополнительно внесли азот в вариантах, где схемой предусматривается внесение его под второй укос. После проведения первого укоса внесли азот в вариантах с его внесением на второй и последующие годы жизни под третий укос. Таким образом, в первый год жизни под травы ввиду более короткого периода вегетации внесли N_{30} в вариантах, где предусматривалось в последующем вносить всю дозу азот однократно, а N_{15} – дважды за вегетационный период. Опыт был заложен методом рендомизированных повторений и включал 20 вариантов в 4-х повторениях. Размер делянки 14 м². Методика исследований общепринятая, в качестве основных руководств использовали: Доспехов Б.А. «Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных», 1985 г.; Ромашов П.И., Мельничук В.П., Игловиков В.Г. и др. «Методика опытов на сенокосах и пастбищах» (ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса), 1971 г.; Новоселов Ю.К., Киреев В.Н., Кутузов Г.П. и др. «Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» (РАСХН), 1997г.

При благоприятном тепловом режиме и достаточной влагообеспеченности вегетационного периода 2004 года были обеспечены необходимые условия для развития и формирования травостоя после его закладки. 2005 год, за исключением августа-сентября, был благоприятен для развития многолетних трав. Погодные условия в 2006 году колебались от нормальных до влажных. В июле произошло понижение температуры и существенное уменьшение количества выпавших осадков по сравнению с многолетними данными (на 0,7 °C и на 59,7 мм). В августе температурные значения превысили норму на 3,7 °C, а количество выпавших осадков на 63,4 мм. Первая декада сентября также характеризовалась превышением температурного режима и количества осадков (на 2,8 °C и 28,6 мм) по сравнению с нормой. В результате в течение вегетационного периода

происходило незначительное отклонение температурных показателей от нормальных, тогда как количество выпавших осадков имело резкие колебания к концу вегетации, что, несомненно, сказалось на урожайности многолетних трав во втором и третьем укосах 2006 года.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Густота побегов высеянных трав по годам во всех вариантах возрастала у травосмесей с клевером ползучим Волат и люцерной изменчивой, в вариантах с дробным внесением азота – с клевером ползучим Лирепа и у злаковой травосмеси.

Густота побегов райграса пастбищного наибольшей была на второй год жизни (от 740 до 1204 шт. побегов/м²), а у клевера ползучего обоих сортов и люцерны изменчивой – на третий год жизни (от 710 до 832 и от 690 до 721 шт. побегов/м², соответственно). У клевера лугового без внесения удобрения число побегов было наибольшим (1120 шт. побегов/м²) на второй год жизни. Внесение азота способствовало побегообразованию бобовых трав, без особых различий между вариантами с однократным и дробным внесением азота.

В большинстве вариантов по годам увеличивалось число побегов овсяницы красной и мятлика лугового, уменьшалось число побегов пырея ползучего. Без внесения азота все травостои отличались меньшей густотой побегов. Наиболее густыми были травостои с клевером ползучим Волат, наименее густыми – без бобового компонента.

Высота трав. Анализ высоты многолетних трав позволяет говорить о том, что наиболее высокими растения райграса пастбищного (от 26,7 до 52,6 см) и пырея ползучего (от 34,0 до 48,8 см) были в первый год пользования травостоями и могли оказывать затеняющее действие на бобовые компоненты травостоев. Внесение азотного удобрения способствовало росту всех компонентов травостоев.

На второй год жизни исчезает затеняющее действие пырея ползучего, а для клевера лугового и люцерны изменчивой – и затеняющее действие райграса пастбищного. По сравнению с клевером ползучим Волат (от 30,0 до 36,9 см) более низкими являются растения клевера ползучего Лирепа (от 26,4 до 33,1 см). Овсяница красная и мятлик луговой занимают нижний ярус в травостое (22,1 и 21,5 см, соответственно).

На третий год жизни райграс пастбищный теряет свое преимущество по высоте по отношению ко всем высеянным травам, за исключением клевера ползучего. По-прежнему более высокие растения у клевера

ползучего Волат по сравнению с клевером ползучим Лирепа. Как и на второй год жизни, самыми низкорослыми являются растения пырея ползучего (от 14,2 до 20,2 см), что может свидетельствовать о его угнетенном состоянии в травостоях. В оба года азотное удобрение способствовало росту трав в высоту, в меньшей степени при дробном его внесении и, особенно, при внесении под третье отрастание.

На третий год жизни абсолютным доминантом по высоте в травостоях становится люцерна изменчивая (от 58,8 до 63,3 см). К третьему году уменьшается высота растений клеверов. Одной из причин этого могли быть различия в погодных условиях вегетационных периодов.

Наличие бобового компонента в травосмеси, как правило, способствовало увеличению высоты злаковых растений.

Внесение азота в дозе 60 кг/га под первое отрастание обеспечивало увеличение высоты бобового компонента во всех укосах на протяжении всего периода исследований по сравнению с фоном N_0 (рис. 1, 2).

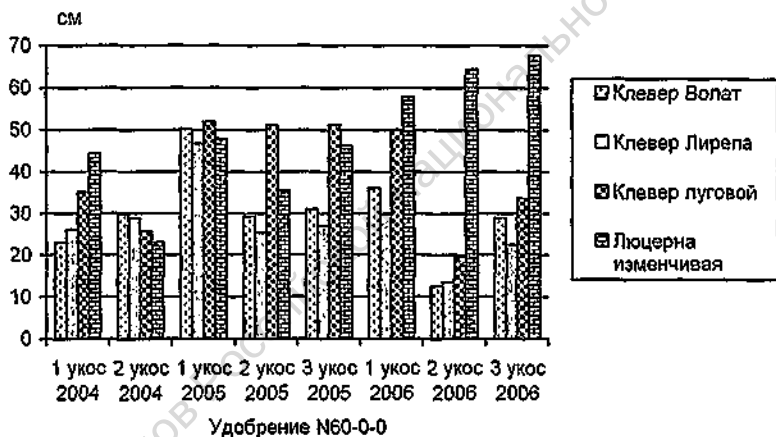


Рис. 1. Высота бобового компонента в травосмесях в 2004-2006 гг

Высота клевера сорта Волат (50,3 см), клевера Лирепа (46,8 см) и клевера лугового (52,0 см) при внесении N_{60} была максимальной в первом укосе 2005 года, тогда как люцерны изменчивой только к третьему укосе 2006 года.

На фоне отсутствия азота максимальная высота бобовых трав отмечалась у клевера Волат (37,7 см) и клевера Лирепа (35,0 см) также в первом укосе 2005 года, у клевера лугового (47,4 см) во втором укосе 2005 года. В третьем укосе 2006 года люцерна изменчивая по-прежнему оставалась наиболее высокорослой по сравнению с другими укосами.

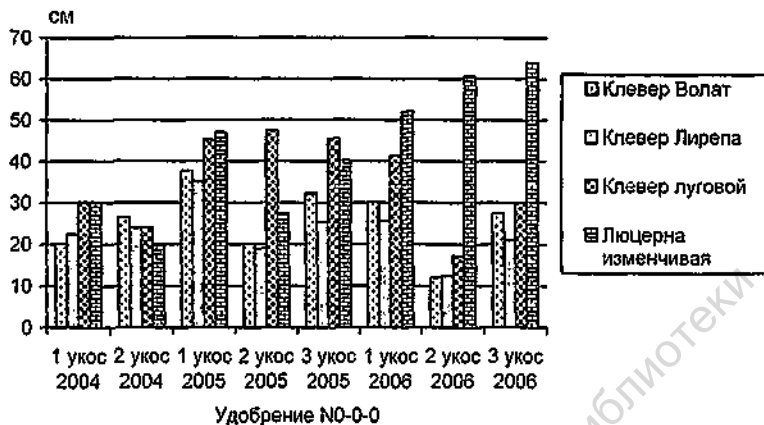


Рис. 2. Высота бобового компонента в травосмесях в 2004-2006 гг

Ботанический состав травостоев (рис. 3, 4) показывает, что уже в первый год жизни в травостоях с низовыми злаками бобовые могут играть существенную роль в формировании урожая. Доля клевера ползучего сорта Волат достигает 28,4 %, клевера ползучего Лирепа – 25,2 %, клевера лугового – 39,3 %. Участие люцерны изменчивой в формировании урожая было менее значительным (до 16,6 %), в частности из-за гибели части растений по причине повреждения вредителями.

Из злаковых трав основную роль играет райграс пастбищный. Высокое его участие в злаковой травосмеси способствовало меньшему засорению травостоев разнотравьем и пыреем ползучим. При меньшей его доле и относительно плохом развитии люцерны изменчивой травосмесь с ее участием характеризовалась наибольшей засоренностью. Доля бобовых и райграса в формировании урожая под влиянием удобрения, хотя и незначительно, но возрастала.

На второй год жизни доля бобовых в травостоях была без внесения азота не ниже 45,0 % и достигала 53,1 %. Наибольшей она была у клевера ползучего Волат и клевера лугового.

Под влиянием азотного удобрения доля бобовых снижалась до 38,4-45,9 %, как правило, в наибольшей степени при однократном весеннем внесении. Внесение азота способствовало увеличению доли выселяемых злаков, особенно райграса пастбищного. Наиболее засоренными, но в значительно меньшей степени, чем в предшествующем году, были травостой без бобовых трав.

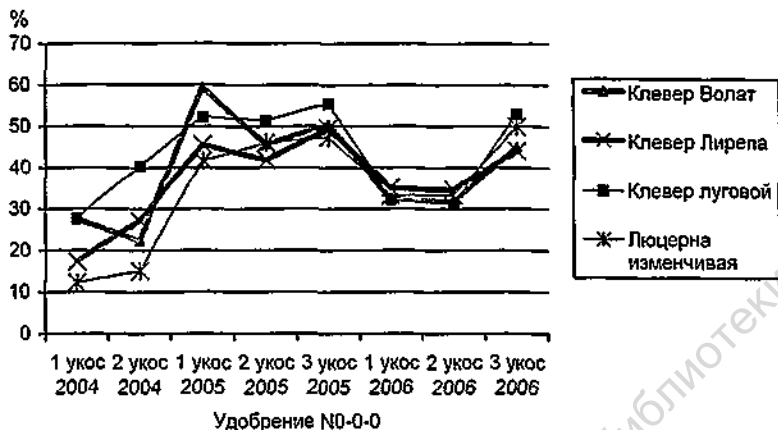


Рис. 3. Доля бобового компонента в травосмесях в 2004-2006 гг.

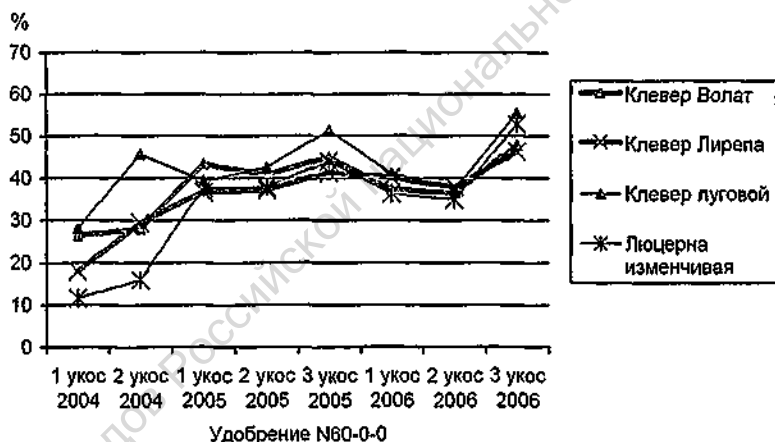


Рис. 4. Доля бобового компонента в травосмесях в 2004-2006 гг.

На третий год жизни сохраняется существенная роль бобовых во всех травостоях (36,4-44,6 %), причем наибольшей она становится в вариантах с внесением азота. Причиной этого могли быть погодные условия и снижение роли райграса пастбищного в формировании урожая при увеличении доли участия менее продуктивной овсяницы красной. Кратность и сроки внесения азота существенного влияния на долю бобового компонента в травостоях не оказали при проявлении тенденции некоторого ее уменьшения у клевера ползучего при более позднем

внесении удобрения. Произошло некоторое увеличение засоренности травостоев сорняками и пыреем ползучим. Менее засоренными были удобряемые травостои.

Продуктивность травостоев. (табл. 1) В первый год жизни при летнем сроке посева и благоприятных для роста трав условиях травосмеси из бобовых трав с низовыми злаками в состоянии обеспечить без внесения удобрений урожай 4,02-4,66 т/га, в варианте N₃₀₋₃₀₋₀ 5,91-6,35 т/га.

Таблица 1

Урожайность многолетних трав, т/га сухой массы. 2004 - 2006 гг.

Травосмесь	Удобрение	2004	2005	2006	Среднее	Прибавка на 1 кг азота, кг
Злаки	N ₀₋₀₋₀	4,36	4,01	4,75	4,37	-
	N ₆₀₋₀₋₀	5,57	5,94	6,89	6,13	35,2
	N ₃₀₋₃₀₋₀	6,35	5,85	6,39	6,20	33,3
	N ₃₀₋₀₋₃₀	4,74	4,49	6,37	5,20	15,0
Злаки + клевер ползучий Волат	N ₀₋₀₋₀	4,66	6,51	6,51	5,90	-
	N ₆₀₋₀₋₀	4,56	7,53	8,07	6,72	16,4
	N ₃₀₋₃₀₋₀	5,37	7,28	7,46	6,70	14,5
	N ₃₀₋₀₋₃₀	4,83	6,46	7,35	6,22	5,8
Злаки + клевер ползучий Лирепа	N ₀₋₀₋₀	4,49	6,41	6,14	5,68	-
	N ₆₀₋₀₋₀	5,46	7,77	8,01	7,08	28,0
	N ₃₀₋₃₀₋₀	5,95	6,98	7,48	6,80	20,4
	N ₃₀₋₀₋₃₀	4,86	6,94	7,35	6,38	12,7
Злаки + клевер луговой ВИК 7	N ₀₋₀₋₀	4,25	7,81	8,19	6,75	-
	N ₆₀₋₀₋₀	5,26	8,79	9,92	7,99	24,8
	N ₃₀₋₃₀₋₀	6,44	7,93	8,86	7,74	18,0
	N ₃₀₋₀₋₃₀	4,94	7,39	8,73	7,02	4,9
Злаки + люцерна измелчивая Пастбищная 88	N ₀₋₀₋₀	4,02	5,17	8,97	6,05	-
	N ₆₀₋₀₋₀	5,06	6,15	10,88	7,36	26,2
	N ₃₀₋₃₀₋₀	5,91	5,58	9,49	6,99	17,0
	N ₃₀₋₀₋₃₀	4,71	5,12	9,52	6,45	7,3
НСР ₀₅ частных различий		0,64	0,44	0,26	0,29	-
НСР ₀₅ травосмесей		0,28	0,20	0,11	0,13	-
НСР ₀₅ удобрений		0,32	0,22	0,13	0,14	-

В условиях азотного удобрения наиболее урожайны бобово-злаковая с участием клевера лугового и злаковая травосмеси. Внесение части дозы под второе отрастание снижает эффективность азотного удобрения.

На второй год жизни внесение 60 кг/га азота позволяет увеличить урожайность злакового травостоя на 1,93 т/га, бобово-злаковых – на 0,98-1,36 т/га. Наиболее отзывчива на внесение азота травосмесь с участием клевера ползучего Лирепа, наименее отзывчива – с участием клевера лугового и люцерны изменчивой. Внесение азота под третье отрастание приводит к снижению урожайности бобово-злаковых травостоев относительно неудобряемого фона. У всех травосмесей проявляется преимущество однократного внесения азота.

На третий год жизни урожайность травосмесей, особенно у травосмеси с люцерной изменчивой, при внесении азота увеличивается. Злаковые травостои обеспечивают на неудобряемом фоне получение 4,75 т/га сухой массы, бобово-злаковые – 6,51-8,97 т/га, на удобряемом – соответственно до 6,89 и 8,01-10,88 т/га. Самой урожайной становится травосмесь с люцерной изменчивой. Травосмесям с клевером луговым и люцерной изменчивой уступают по урожайности травосмеси с клевером ползучим. Все травосмеси урожайнее при внесении азота, причем однократном.

По итогам представленных за три года исследований данных можно говорить о том, что внесение азота обеспечивает прирост урожайности травостоев, особенно злаковых. Более урожайной является травосмесь с участием клевера лугового. Прибавки урожая на 1 кг внесенного азота выше у злаковой травосмеси, но уровень урожайности у бобово-злаковых травосмесей. До 50 % и более суммарного за год урожая обеспечивает первое отрастание. Внесение азота два раза за сезон приводит к снижению его эффективности.

Наибольшее накопление сухой массы за счет бобового компонента (рис 5, 6) у клевера Волат (1,53 т/га), клевера ползучего Лирепа (1,27 т/га) и клевера лугового (1,75 т/га) отмечалось на фоне N_0 в первом укосе 2005 года, у люцерны изменчивой (1,66 т/га) в первом укосе 2006 года. При внесении N_{60} под 1-ый укос наиболее урожайным для бобовых трав за весь период исследований стал первый укос 2006 года, где урожайность клевера сорта Волат достигла 1,58 т/га, клевера Лирепа 1,74 т/га, клевера лугового 2,28 т/га и люцерны изменчивой 2,29 т/га.

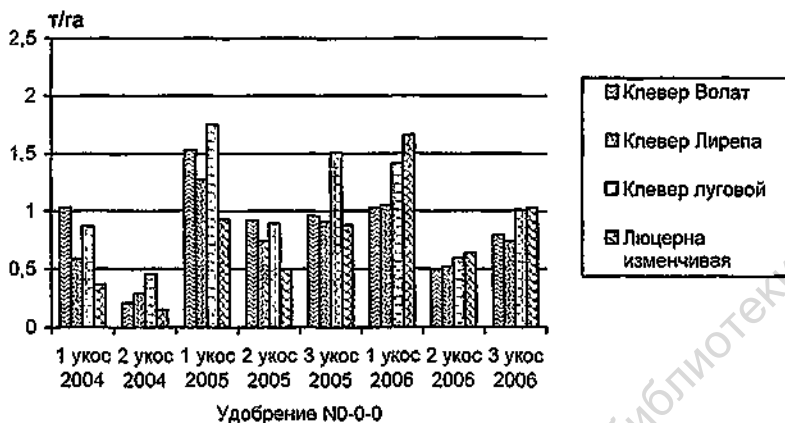


Рис. 5 Накопление сухой массы бобовыми компонентами в 2004-2006 гг.

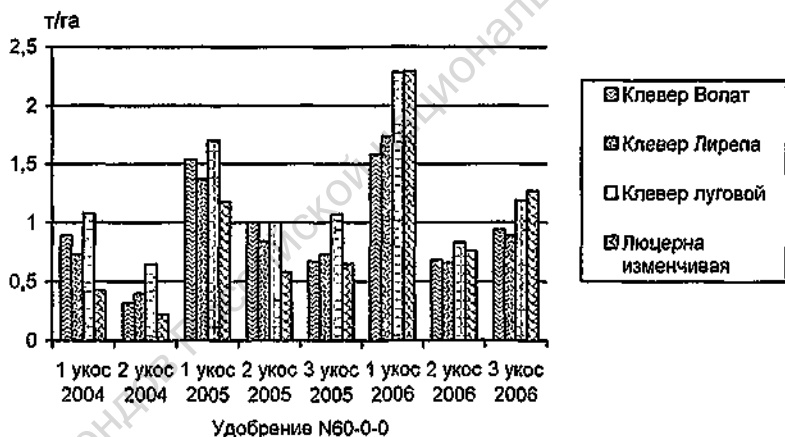


Рис. 6 Накопление сухой массы бобовыми компонентами в 2004-2006 гг.

Биохимический состав корма. (табл. 2) Включение бобовых трав в состав травостоев дополнительно к низовым злакам на фоне без внесения удобрений позволяет увеличить содержание сырого протеина в сухом веществе кормовой массы с 17,29 до 18,61 %. Наибольшим содержанием сырого протеина отличается кормовая масса травостоев с клевером ползучим Волат и клевером луговым. Наименее обеспечен сырым протеином корм травостоев с участием люцерны изменчивой. В вариантах

с применением азотного удобрения содержание сырого протеина возрастало во всех травосмесях по сравнению с неудобряемым фоном. Внесение азотного удобрения обеспечивало увеличение содержания сырого протеина в корме из злаковых травостоев до 14,72 %, из травостоев с участием бобовых – до 19,37-20,05 %, в наибольшей степени из травостоев с участием клевера ползучего сорта Лирепа. В меньшей степени изменением содержания сырого протеина в кормовой массе на внесение азота реагируют травостой с участием люцерны изменчивой. На второй и третий годы жизни наибольшим содержанием сырого протеина отличался корм тех травостоев, которые в текущем отрастании развивались при лучшей обеспеченности азотом. С возрастом травостоев содержание протеина в корме увеличивалось.

Данные по содержанию сырой клетчатки в сухой массе показывают, что ее количество уменьшается при включении в состав травостоев бобового компонента. Так, если в чисто злаковом травостое содержание сырой клетчатки составляло в среднем 27,23 %, то в бобово-злаковых – 24,65 %. Наибольшим содержанием клетчатки в кормовой массе среди бобово-злаковых травосмесей отличалась травосмесь с участием люцерны изменчивой, наименьшим – травосмесь с клевером Волат. Внесение азота в дозе 60 кг/га обеспечивало увеличение содержания сырой клетчатки в злаковой травосмеси, а также в травосмеси с участием клевера лугового. Распределение этой дозы под первый и второй или же первый и третий укосы увеличивало содержание клетчатки в травосмесях с клевером Волат, люцерной изменчивой и клевером Лирепа. Наименьшие колебания уровня сырой клетчатки наблюдались во всех вариантах в травосмеси злаковых трав с клевером Лирепа.

Содержание жира в сухой массе травостоев находилось в среднем на уровне 3,74 %. Внесение азотного удобрения в дозе N_{60} и ее распределение по периоду вегетации обеспечивало, по сравнению с неудобряемым фоном, в большинстве случаев, кроме травосмеси с клевером луговым, небольшое его повышение. Наибольшее содержание жира при внесении удобрений отмечалось в травосмесях с клевером Волат – 4,23 % и клевером Лирепа – 4,31 %.

Содержание кальция на протяжении всего периода исследований соответствовало типам созданных травостоев. Уровень его содержания в чисто злаковом травостое составлял от 0,74 до 0,87 %, тогда как в бобово-злаковых от 1,15 до 1,56 %. В злаковой травосмеси внесение азота обеспечивало увеличение показателя во всех вариантах. Наибольшее

Таблица 2

Биохимический состав травостоев, % от сухой массы. 2004-2006 гг. (в среднем)

Травосмесь	Удобрение	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Са	Р	К
Злаки	N ₀₋₀₋₀	12,48	25,96	3,26	0,74	0,34	1,93
	N ₆₀₋₀₋₀	14,01	27,77	3,33	0,84	0,35	2,08
	N ₃₀₋₃₀₋₀	14,72	27,63	3,61	0,83	0,35	2,18
	N ₃₀₋₀₋₃₀	14,71	27,56	3,45	0,87	0,39	1,81
Злаки + клевер ползучий Волат	N ₀₋₀₋₀	18,61	22,62	3,90	1,56	0,37	1,66
	N ₆₀₋₀₋₀	19,70	23,73	4,23	1,38	0,36	1,53
	N ₃₀₋₃₀₋₀	19,59	25,34	3,82	1,53	0,37	1,89
	N ₃₀₋₀₋₃₀	19,57	22,23	3,69	1,34	0,36	1,63
Злаки + клевер ползучий Лирепа	N ₀₋₀₋₀	17,68	25,15	3,45	1,15	0,34	1,71
	N ₆₀₋₀₋₀	18,88	25,23	4,31	1,25	0,40	1,51
	N ₃₀₋₃₀₋₀	19,95	25,73	3,63	1,50	0,38	1,91
	N ₃₀₋₀₋₃₀	19,70	25,81	3,71	1,38	0,35	2,24
Злаки + клевер луговой ВИК 7	N ₀₋₀₋₀	18,54	24,72	4,30	1,45	0,33	1,29
	N ₆₀₋₀₋₀	19,26	26,84	3,84	1,24	0,37	1,48
	N ₃₀₋₃₀₋₀	19,70	21,93	3,92	1,54	0,34	1,62
	N ₃₀₋₀₋₃₀	20,05	24,52	4,06	1,48	0,35	1,69
Злаки + люцерна изменчивая Пастбищная 88	N ₀₋₀₋₀	17,29	25,41	3,11	1,41	0,33	1,59
	N ₆₀₋₀₋₀	19,37	22,65	3,89	1,30	0,34	1,60
	N ₃₀₋₃₀₋₀	18,69	27,48	3,80	1,32	0,35	1,65
	N ₃₀₋₀₋₃₀	18,66	24,94	3,44	1,42	0,31	1,54

содержание кальция среди бобово-злаковых травостоев отмечалось при отсутствии удобрения в травосмеси с клевером Волат – 1,56 %.

Содержание фосфора в сухой массе травостоев в течение периода исследований составляло от 0,31 до 0,40 %, калия от 1,29 до 2,24 %. Влияния изучаемых факторов на их содержание в сухой массе трав не прослеживалось в течение всего периода исследований. Между тем потребность животных в фосфоре по его содержанию в корме удовлетворялась, так как норма соответствует 0,30 – 0,50 %, а накопление калия по годам пользования в смесях многолетних трав не превышало 3 %, что является благоприятным показателем для здоровья животных.

Вынос элементов питания с урожаем. (табл. 3) Обогащение травостоев бобовыми растениями позволило увеличить в сумме за три года вынос азота на неудобряемом фоне с 259,1 кг/га до 471,7-598,1 кг/га, на удобряемом – с 420,6 до 632,6-741,2 кг/га. Наибольший вынос азота обеспечили травостои на фоне однократного внесения удобрения под первое отрастание, наименьший – при внесении части дозы азота под третье отрастание. Наибольшим выносом азота в варианте с однократным его внесением отличались травостои с участием клевера лугового, наименьшим – с участием клевера ползучего.

Коэффициент использования минерального азота наибольшим был у всех травостоев, за исключением злакового травостоя, в варианте с однократным внесением азота весной, наименьшим – при внесении части дозы азота под последнее отрастание.

Наибольшее накопление фосфора в урожае (от 64,3 до 88,9 кг/га) в сумме за три года отмечалось при внесении азота весной в один прием, а в травосмеси с участием клевера ползучего Лирепа (78,5 кг/га) при распределении дозы под 1-ый и 2-ой укосы. На неудобряемом фоне содержание фосфора в травах снижалось во всех травосмесях на величину от 8,5 до 22,8 кг/га. Включение в состав травостоев бобовых трав приводило к увеличению выноса фосфора с урожаем, что свидетельствует об их лучшей способности поглощать фосфаты из почвы. Также увеличение выноса фосфора в бобово-злаковых травостоях можно объяснить большей урожайностью по сравнению со злаковым травостоем.

Наибольшее накопление калия в урожае травосмесей в сумме за три года отмечалось в варианте $N_{30-30-0}$, а в травосмеси с участием клевера ползучего Лирепа в варианте $N_{30-0-30}$. Отсутствие удобрения приводило к снижению выноса калия с урожаем во всех травосмесях и составляло от 253,0 до 294,4 кг/га.

Таблица 3

Вынос элементов питания с урожаем и коэффициент использования минерального азота в среднем за 2004 - 2006 гг.

Травосмесь	Удобрение	Вынос азота с урожаем, кг/га	КИ, %	Вынос фосфора с урожаем, кг/га	Вынос калия с урожаем, кг/га
Злаки	N ₀₋₀₋₀	259,1	-	44,2	253,0
	N ₆₀₋₀₋₀	402,5	95,6	64,3	377,2
	N ₃₀₋₃₀₋₀	420,6	97,9	64,2	403,8
	N ₃₀₋₀₋₃₀	354,1	57,6	60,8	286,6
Злаки + клевер ползучий Волат	N ₀₋₀₋₀	514,1	-	65,2	294,4
	N ₆₀₋₀₋₀	632,6	79,0	73,5	309,7
	N ₃₀₋₃₀₋₀	612,7	59,8	73,7	379,6
	N ₃₀₋₀₋₃₀	568,1	32,7	67,5	310,0
Злаки + клевер ползучий Лирепа	N ₀₋₀₋₀	471,7	-	57,9	290,5
	N ₆₀₋₀₋₀	620,1	98,9	74,3	322,5
	N ₃₀₋₃₀₋₀	633,0	97,8	78,5	387,9
	N ₃₀₋₀₋₃₀	596,8	75,8	68,2	429,1
Злаки + клевер луговой ВИК 7	N ₀₋₀₋₀	598,1	-	66,1	256,7
	N ₆₀₋₀₋₀	741,2	95,4	88,9	355,4
	N ₃₀₋₃₀₋₀	708,9	67,2	78,0	372,5
	N ₃₀₋₀₋₃₀	668,8	42,8	72,9	352,5
Злаки + люцерна изменчивая 1 частбищная 88	N ₀₋₀₋₀	496,3	-	59,6	289,0
	N ₆₀₋₀₋₀	641,9	97,1	74,4	343,1
	N ₃₀₋₃₀₋₀	619,5	74,7	72,1	347,0
	N ₃₀₋₀₋₃₀	568,0	43,5	61,2	295,6

Вынос калия в бобово-злаковых и злаковом травостоях находился примерно на одинаковом уровне по вариантам и не выявлял прямой корреляции между содержанием калия в почве опытного участка и закреплением его в урожае травостоев.

Таким образом, в условиях трехкосного использования на всех изучаемых травостоях накопление урожаем азота, фосфора и калия возрастало в вариантах с применением азотного удобрения, вероятно, в

результате увеличения урожайности и использования запасов этих элементов в почве

Агрохимические показатели почвы. К моменту второго года исследований (2005 год) изменения показателей плодородия почвы по сравнению с годом закладки эксперимента были минимальными. Уровень pH составлял в среднем по всем травосмесям 5,6, содержание P_2O_5 и K_2O 89,5 и 73,2 мг/кг соответственно. К 2006 году уровень pH, содержание фосфора, калия и гумуса в почве также существенно не изменились по всем изучаемым травосмесям. Так показатель кислотности в среднем по всем травосмесям с применением удобрения составил 5,5, содержание P_2O_5 и K_2O на уровне 87,8 и 71,4 мг/кг. При отсутствии удобрения уровень кислотности почвы был несколько выше и составил в среднем 5,7, уровень содержания P_2O_5 был 91 мг/кг, K_2O 72,4 мг/кг.

Таким образом, необходимо отметить, что внесение азотного минерального удобрения в дозе N_{60} существенно не снижает уровень показателей плодородия почвы по всем представленным травосмесям, однако, отмечается небольшое подкисление почвы при внесении удобрения. Характер различий по агрохимическим показателям в вариантах с отсутствием удобрения и в вариантах с применением удобрения не имел резких колебаний по годам пользования.

Агроэнергетическая и экономическая оценка. Сравнительный анализ агроэнергетической эффективности возделывания изучаемых трав в травосмесях показал, что их выращивание требует небольших затрат совокупной энергии (от 12,2 до 14,2 ГДж/га), при этом уровень получаемой обменной энергии составлял от 42,5 до 81,7 ГДж/га. Возделывание данных травосмесей является целесообразным, так как величина агроэнергетического коэффициента составляла 3,23 – 5,92. Наибольший выход обменной энергии (81,7 ГДж/га) и сбор кормовых единиц (6,97 т/га) в среднем за три года обеспечивала травосмесь с участием клевера лугового при внесении азота под первый и второй укосы. Травосмеси с участием бобовых трав обеспечивали выход обменной энергии в среднем в 1,5 раза больше, чем чисто злаковая травосмесь.

Наибольший чистый доход (9494 руб/га) был получен при возделывании травосмеси с участием клевера лугового в варианте $N_{30-30-0}$. Возделывание травосмесей с участием бобовых трав повышало величину чистого дохода на 2261-3940 руб/га и уровень рентабельности на 75,0-124,0 % по сравнению со злаковым травостоем.

ВЫВОДЫ

1. Травостои из бобовых и низовых злаковых трав даже при летнем сроке посева можно использовать в первый год жизни. Со второго года жизни, в зависимости от бобового компонента, в условиях трехукосного использования на неудобряемом фоне они обеспечивают урожаи от 5,17 до 8,97 т/га, при внесении 60 кг/га азота к третьему году – до 8,07-10,88 т/га сухой массы. Более высокие урожаи формируют травостои с участием более высокорослых бобовых компонентов (люцерны изменчивой и клевера лугового). Урожаи злаковых травостоев составляют, соответственно, 4,01-4,75 и 6,89 т/га.
2. Максимальные урожаи обеспечивает однократное внесение полной дозы азота весной. При дробном его внесении урожаи становятся меньше при больших затратах.
3. Наибольшие (от 15,0 до 35,2 кг) прибавки урожая сухой массы на 1 кг внесенного азота в среднем за три года достигаются при удобрении злакового травостоя. При более высоком уровне урожайности прибавки у бобово-злаковых травостоев составляют 4,9-28,0 кг.
4. Включение бобовых трав в состав травосмесей позволяет сформировать более густой травостой. Наиболее густые травостои (от 2919 до 4070 побегов/м²), независимо от их состава, формируются при внесении полной дозы азота весной.
5. В результате снижения засоренности и уменьшения роли райграса пастбищного к третьему году жизни доля бобовых в травостоях, остается довольно высокой и составляет 36,4-44,6 %. На фоне азотного удобрения доля бобовых трав к третьему году их жизни выше, чем в неудобряемых травостоях.
6. Во все годы высеянные травы принимают наибольшее долевое участие в формировании урожая. Под влиянием удобрения азотом доля злаковых трав в злаковых травостоях достигает 95,8 %, в бобово-злаковых – 55,9 %.
7. При трехукосном использовании травостоев и достаточно большой густоте побегов сеяных компонентов ослабляется роль пырея ползучего в травостоях. Это выражается в уменьшении высоты его растений, густоты побегов и доли участия в формировании урожая.
8. В течение трех лет пользования бобово-злаковыми травостоями участие несеяных видов в накоплении сухой кормовой массы

снижается с 37,2 до 1,8 %, будучи минимальным, на второй год. Злаковые травостои засорены в большей степени по сравнению с бобово-злаковыми.

9. Наибольшее участие в формировании урожая сухой массы среди бобовых компонентов принимают клевер луговой и клевер ползучий сорта Волат. Без внесения азота травосмесь с клевером ползучим сорта Волат урожайнее, чем травосмесь с клевером ползучим сорта Лирепа, а на фоне его внесения – наоборот. С возрастом доля клеверов в формировании урожаев снижается, а доля люцерны увеличивается.
10. Дробное внесение азота позволяет несколько повысить равномерность выхода корма в течение вегетационного периода. В годы с получением трех укосов доля первого укоса в суммарном за год урожае неудобряемых травостоев составляет 39,6-55,7 %, удобряемых однократно – 47,4-58,3 %, удобряемых дважды в течение вегетационного периода – 38,2-53,7 %.
11. Бобово-злаковые травостои обеспечивают получение кормовой массы высокого качества на протяжении всего вегетационного периода и во все годы пользования. По сравнению со злаковым травостоем их кормовая масса характеризуется более высоким содержанием сырого протеина (в среднем соответственно 12,48-14,72 % и 17,68-19,95 %), жира (3,26-3,61 % и 3,11-4,31 %), кальция (0,74-0,87 % и 1,25-1,56 %), меньшим содержанием клетчатки (25,96-27,77 % и 21,93-27,48 %).
12. Возрастание урожаев трав при внесении одностороннего азотного удобрения не приводит к существенному уменьшению содержания в почве подвижных форм фосфора и калия, но подкисляет почву (снижение показателя pH на 0,1-0,4).
13. Наиболее высокие показатели экономической и агроэнергетической эффективности обеспечивают за первые три года жизни травостой с участием клевера лугового. При выращивании их чистый доход составляет 7536-9494 руб./га, уровень рентабельности – 245,8-310,2 %, агроэнергетический коэффициент – 5,18-5,92, выход обменной энергии – 69,5-81,7 ГДж/га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При необходимости использования бобово-злаковых травостоев без существенного снижения роли бобовых компонентов в

формировании урожая в течение не менее трех лет в условиях трехкратного использования в качестве злаковых компонентов в состав травосмесей следует включать низовые злаковые травы (райграс пастбищный, овсяница красная, мятлик луговой). Выбор бобового (клевера луговой и ползучий, люцерна изменчивая) и злаковых компонентов определяется способом и продолжительностью использования травостоев, особенностями местообитания.

2. С целью повышения урожая и качества кормовой массы целесообразно вносить под бобово-злаковые травостои со второго года жизни до 60 кг/га азота под первое отрастание.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Сапожников С.Н. Влияние разного распределения азотного удобрения в период вегетации на травостой из бобовых и низовых злаковых трав // Материалы Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 140-летию РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 1-2 июня 2005 г. – М., 2006. – С. 400-405.
2. Сапожников С.Н. Урожайность и ботанический состав травостоев из бобовых и низовых злаковых трав при разном распределении азотного удобрения в период вегетации // Сборник статей Международной научной конференции молодых ученых и специалистов «Приоритетный национальный проект «Развитие АПК» - новые возможности для молодых ученых», 1-2 июня 2006 г. – М., 2006. – С. 380-384.
3. Михалев С.С., Сапожников С.Н. Влияние разного распределения азотного удобрения в период вегетации на травостой из бобовых и низовых злаковых трав // Кормопроизводство, 2006. - № 12. – С. 8-9.

Из фондов Российской национальной библиотеки

1,25 печ. л.

Зак. 849.

Тир. 100 экз.

Центр оперативной полиграфии
ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 44

Из фондов Российской национальной библиотеки

Из фондов Российской национальной библиотеки

3

1007A
300

07-300

Из фондов Российской национальной библиотеки

12