

СОЧНЕВА Светлана Викторовна

**ТУКОСМЕСИ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЛЮЦЕРНОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

06.01.04 – агрохимия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Казань – 2013

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Казанский государственный аграрный университет» в 2004-2012 годы.

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства Республики Татарстан
Миннуллин Геннадий Самигуллинович

Научный консультант – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, лауреат Государственной премии в области науки и техники Республики Татарстан, заслуженный деятель науки Республики Татарстан
Сафиоллин Фаик Набиевич

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Таланов Иван Павлович;
кандидат сельскохозяйственных наук
Биккинина Лилия Мухаммед-Харисовна

Ведущая организация – Государственное научное учреждение «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Россельхозакадемии

Защита состоится «25» декабря 2013 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.035.01 при ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет» по адресу: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д.65, зал заседаний, тел. (факс) 8(843) 236-66-51, e-mail:info@kazgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан « 23» ноября 2013 г. и размещен на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации www.vak.ed.gov.ru и ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет» <http://www.kazgau.ru> 21 ноября 2013 года.

Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах просим направлять по адресу: 420011, г. Казань, Ферма 2, д. 53, агрономический факультет
e-mail:info@kazgau.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ф.З. Кадырова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В условиях перехода на новую систему регулирования цен на продукты питания в связи с вступлением Российской Федерации в ВТО очень важно в звене многообразия повседневных задач сосредоточить внимание на тех, решение которых не только гарантирует наиболее быструю окупаемость затрат, но и позволит снять проблему продовольственной безопасности страны. К числу таких приоритетов, несомненно, следует отнести возделывание в широких масштабах люцерновых агроценозов в составе полевых, кормовых и прифермских севооборотов. Включение люцерно-злаковых многолетних трав в состав любого севооборота способствует решению таких глобальных проблем, как производство высокобелковых кормов с низкой себестоимостью, организация высокоэффективного травяного звена зеленого конвейера, оздоровление скота, защита почв от водной, ветровой, технической и ирригационной эрозии, самое главное, коренное улучшение водно-физических, агрохимических свойств почв, повышение урожайности последующих культур севооборота и получение экологически безопасной продукции.

Однако вышеперечисленные задачи успешно решаются тогда, когда создаются условия для роста и развития самих многолетних трав, прежде всего при возделывании их на оптимальном фоне минерального питания.

В связи с этим, управление формированием высокопродуктивных люцерновых агроценозов является актуальной проблемой современного лугового кормопроизводства.

Цель и задачи исследований. Целью нашей работы являлось разработка и внедрение практических приемов увеличения объемов производства энергонасыщенных кормов на основе применения расчетных норм тукосмесей с учетом ботанического состава люцерновых агроценозов, определение параметров изменения физико-химических свойств серых лесных почв, изучение влияния пласта люцерновых агроценозов по разным фонам минерального питания на урожайность последующей культуры кормового севооборота – яровой пшеницы.

Для осуществления поставленной цели предусматривалось решение следующих задач:

1. Определить энерго- и экономически обоснованные нормы внесения тукосмесей на люцерновых, люцерно-злаковых и злаково-люцерновых травостоях в Предкамской зоне Республики Татарстан.

2. Провести сравнительную оценку качества корма в зависимости от ботанического состава люцернового агроценоза и норм внесения тукосмесей по следующим параметрам: содержание и валовые сборы сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ, суммы сахаров, насыщенность кормовых единиц переваримым протеином и соотношение переваримого протеина к сумме сахаров.

3. Изучить влияние люцерновых агроценозов, возделываемых на разных фонах тукосмесей на динамику основных элементов питания серо-лесных почв, структурообразования, накопления биологического азота и урожайность последующей культуры кормового севооборота.

4. Провести проверку результатов исследований в производственных услови-

ях.

5. Рассчитать энерго- и экономическую эффективность применения сбалансированных по питательным веществам тукосмесей на одно- и поливидовых посевах люцерны.

Работа выполнена в соответствии с Программой фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению агропромышленного комплекса Российской Федерации в 2005-2010 гг. и соответствует паспорту специальности 06.01.04 – агрохимия.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Укрепление кормовой базы животноводства на основе расширения и повышения продуктивности люцерновых агроценозов путем применения расчетных норм тукосмесей, сбалансированных по основным элементам питания.

2. Влияние люцерновых, люцерно-злаковых и злаково-люцерновых травостоев, возделываемых на расчетных фонах тукосмесей, на динамику физико-химических свойств серых лесных почв Республики Татарстан и урожайность последующей культуры кормового севооборота.

Научная новизна. Впервые всесторонне обоснована высокая эффективность применения расчетных норм тукосмесей в тесной взаимосвязи с ботаническим составом люцерновых травостоев. Доказана кормовая и мелиоративная роль люцерновых агроценозов на серых лесных почвах Республики Татарстан.

Практическая значимость работы. Внедрение предложений автора в сельскохозяйственное производство Республики Татарстан позволяет:

- увеличить валовые сборы кормовых единиц с 1 га люцерновых, люцерно-злаковых и злаково-люцерновых лугов более чем в 1,6; 1,5; 1,8 раза соответственно;

- заготовить корма с содержанием от 174 до 213 г переваримого протеина в кормовой единице;

- улучшить агрофизические и агрохимические свойства серых лесных почв;

- повысить урожайность яровой пшеницы, размещенной по пласту люцерновых агроценозов, на 112-138 процентов.

Внедрение результатов исследований. В 2010-2012 гг. результаты исследований внедрены в ООО «Хаерби» Лаишевского муниципального района Республики Татарстан на площади 520 гектаров. Включение люцерновых агроценозов в полевые, кормовые и прифермские севообороты способствовало сокращению посевных площадей дорогостоящей кукурузы, исключению низкоурожайных однолетних трав и кормосмесей из структуры посевных площадей кормовых культур и сохранению значительных площадей озимой ржи на зерно, используемой раньше в качестве раннего звена зеленого конвейера. Одновременно увеличены объемы заготовок сена, сенажа и силоса, что позволило хозяйству наращивать производство мяса и молока с низкой себестоимостью. По примеру ООО «Хаерби» тукосмеси ЗАО «Агросоль» стали использовать на посевах многолетних трав хозяйства Бавлинского, Актанышского, Азнакаевского, Алексеевского муниципальных районов Республики Татарстан (акты внедрения прилагаются).

Апробация работы. Результаты исследований по теме диссертации были доложены и получили положительную оценку на Международных научно-

практических конференциях: «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства» (Йошкар-Ола, 2009), «Роль аграрной науки в инновационном развитии агропромышленного комплекса» (Казань, 2009), Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Р.Г. Гареева «Повышение эффективности растениеводства и животноводства – путь к рентабельному производству» (Казань, 2008) и на ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава Казанского государственного аграрного университета (2005-2011 гг.).

По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе 3 научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 228 страницах компьютерного текста, состоит из общей характеристики работы, 8 глав, выводов и конкретных предложений производству, содержит 14 рисунков и графиков, 6 карт, 8 фотографий, 39 таблиц, 46 приложений. Список литературы включает 156 наименований, в том числе 17 на иностранных языках.

2. УСЛОВИЯ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Почвы опытных участков. Полевые опыты в 2004-2009 гг. проводились на опытном поле агрономического факультета Казанского ГАУ, а проверка результатов исследований выполнена в 2010-2012 гг. на полях ООО «Хаерби» Лаишевского муниципального района Республики Татарстан. Исходные агрохимические показатели серых лесных почв (0-40 см) были следующими: содержание гумуса по Тюрину 3,91-4,02, подвижного фосфора 152-156 и обменного калия 161-168 мг на кг почвы. Содержание водопрочных агрегатов 43,8-44,6%, наименьшая влагоемкость почвы 28-29%, рН солевой вытяжки 5,9.

Агрометеорологические условия. От средней многолетней нормы в мае были засушливыми 5 лет исследований (2006, 2007, 2009, 2010 и 2011 гг.), но многолетние травы от майской засухи страдают меньше. Для них очень важно влагообеспеченность второй половины вегетационного периода. В этом отношении 2004, 2005, 2008 и 2012 гг. имели явное преимущество по сравнению с другими годами исследований.

Программа исследований. Для решения поставленных задач в течение последних 8-и лет проводили исследования на основе 2-х стационарных (24 варианта в 4-х кратной повторности) и 2-х производственных (18 вариантов в однократной повторности) опытов. Схемы опытов представлены в последующих главах автореферата.

Методика исследований. Основным методом исследований был полевой опыт, сопровождавшийся необходимыми наблюдениями, учетами и лабораторными анализами.

Полевые опыты проводили по методике ВНИИК им. В.Р. Вильямса (1987), статистическая обработка результатов исследований осуществлялась методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1979). Экономическая эффективность рассчитана общепринятым методом – путем сопоставления прямых затрат со стоимостью полученной продукции в ценах 2012 года. При обработке данных

также был применен индексный метод двухфакторного корреляционно-регрессионного анализа и биоэнергетическая оценка производства кормов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3. ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ НОРМ ТУКОСМЕСЕЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮЦЕРНОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ

Рост и развитие растений в начальном этапе органогенеза. В год посева многолетние травы не формируют биомассу, пригодную для заготовки кормов. По этой причине многие специалисты считают, что нет необходимости во внесении минеральных удобрений. Они локализуют свое внимание на создание благоприятных условий питания в последующие годы использования сеяных лугов.

Между тем, тукоsmеси, внесенные в год залужения люцерновых сенокосов и пастбищ стимулируют мощность роста всходов (прирост сухой массы люцерны увеличивается от 0,16 до 0,21 г/растение), усиливают формирование корневой системы (прирост от 0,51 до 0,64 см/сутки), способствуют формированию высокого (от 18,4 до 23,7 см) и плотного (от 109 до 130 кустов/м²) травостоя, повышают выживаемость растений в период перезимовки на 26% и определяют судьбу урожая в последующие годы использования.

Формирование биомассы люцерновых агроценозов. Среди 3-х видов травостоев самыми скороспелыми оказались злаково-люцерновые агроценозы с первоначальным содержанием костреца безостого и овсяницы луговой 70 процентов. Они укосной спелости достигают в конце мая – начале июня. Люцерно-кострецово-овсянице-вые луга в соотношении 70:15:15 занимают вторую позицию и в конце июня можно приступить к уборке позднеспелых одновидовых посевов люцерны.

Темпы накопления биомассы у одновидовых посевов люцерны значительно уступают кострецово-овсянице-люцерновому сенокосу. На контроле без внесения удобрений накопление биомассы у люцерны составляет 242 против 329 кг/сутки на 1 гектаре у кострецово-овсянице-люцерновых лугов. Внесение тукоsmесей на лугах с преобладанием злакового компонента способствует росту и развитию растений – темпы накопления биомассы в 2 раза выше по сравнению с контролем (табл. 1).

Результаты исследований показывают, что по мере увеличения норм внесения тукоsmесей урожайность зеленой массы повышается почти пропорционально:

- суммарная урожайность в среднем за 4 года одновидовых посевов люцерны повышается с 23,5 до 35,9 т/га, что выше контроля на 153 процента;

- в среднем за 4 года получение самой высокой прибавки урожая зеленой массы обеспечивают люцерно-злаковые луга с первоначальным содержанием бобового компонента 70 процентов. Урожайность зеленой массы под действием тукоsmесей увеличивается в 1,6 раза (прибавка 14,8 т/га зеленой массы);

- за 2 укоса урожайность зеленой массы кострецово-овсянице-люцернового сенокоса в анализируемые годы за счет применения расчетных норм тукоsmесей повышается с 23 до 36,5 т/га (прибавка 13,5 т/га или 157% к контролю).

Однако между содержанием сухого вещества и внесением расчетных норм тукоsmесей существует обратная зависимость: чем выше планируемый урожай зе-

ленной массы, следовательно, и нормы тукосмесей, тем ниже содержание сухого вещества.

Таблица 1 - Влияние тукосмесей на темпы накопления биомассы и суммарную урожайность люцерновых агроценозов, 2005-2008 гг.

Виды травостоев	Тукосмеси на планируемую урожайность зеленой массы	Урожайность зеленой массы в сумме за 2 укоса, т/га	Прибавка		Окупаемость NPK, кг/кг		Темпы накопления зеленой массы, кг/сутки на 1 га
			т/га	%	зеленой массой	сухой массой	
Одновидовые посевы люцерны	Контроль (без удобрений)	23,5	-	100	-	-	242
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	26,3	2,8	112	233	50	264
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	32,2	8,7	137	145	22	320
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	35,9	12,4	153	98	14	382
Люцерно-злаковый травостой	Контроль (без удобрений)	24,5	-	100	-	-	278
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	29,1	4,6	119	288	69	384
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	36,7	12,2	150	179	35	440
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	39,3	14,8	160	109	19	471
Злаково-люцерновый травостой	Контроль (без удобрений)	23,0	-	100	-	-	329
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	30,0	7,0	130	125	16	582
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	34,5	11,5	150	101	15	662
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	36,5	13,5	159	72	11	668
НСР ₀₅ 1 порядка		2,99					43,91
НСР ₀₅ 2 порядка		1,63					22,23
НСР ₀₅ А		1,49					21,96
НСР ₀₅ В		0,94					12,84
НСР ₀₅ АВ		2,05					104,15

На одновидовых посевах люцерны содержание сухого вещества снижается от 19,6 до 18%, люцерно-злаковых лугах – от 20,1 до 19,1 и особенно много на злаково-люцерновых сенокосах – от 21,5 на контроле до 18,8% при внесении тукосмеси на планируемую урожайность зеленой массы 40 т/га.

В связи с этим, валовой сбор сухой массы на люцерно-злаковых и злаково-люцерновых лугах на последних вариантах опыта (планируемая урожайность 40 т/га зеленой массы) нивелируется – разница соответственно 0,2-0,3 т/га сухой массы.

Поэтому внесение тукосмесей на планируемую урожайность зеленой массы 40 т/га на таких лугах теряет смысл. Более того, окупаемость 1 кг внесенных NPK сухой массой по мере повышения уровня питания снижается: на одновидовых посевах люцерны от 50 до 14 кг/кг, люцерно-злаковых лугах – от 69 до 19 и злаково-

люцерновых сенокосах – от 16 до 11 кг/кг.

Флористический состав люцерновых агроценозов. Внутриценоотические отношения в сложнокомпонентных травостоях, складывающиеся под действием тукосмесей, условно можно разделить на 3 вида:

- внутрисезонные (динамика ботанического состава травостоя по укосам);
- флуктуационные (изменение соотношения видов многолетних трав по годам);
- сукцессионные (необратимая перестройка растительного сообщества).

Современный уровень знаний в области луговодства позволяет управлять сеяными фитоценозами, но добиться полной стабилизации ботанического состава

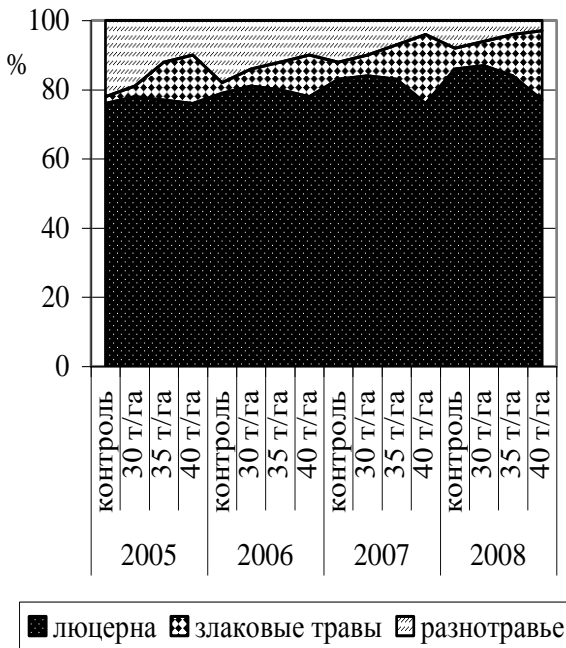


Рис. 1. Флуктуационные внутриценоотические отношения в одновидовых посевах люцерны

изучаемых травостоев не удастся. Флуктуационное изменение содержания люцерны в одновидовых ее посевах без внесения тукосмесей составила от 76% в 2005 г. до 86% в последний год исследований (рис. 1).

На контроле долевое участие люцерны возрастает по годам использования за счет вытеснения разнотравья от 22 до 8 процентов.

При анализе ботанического состава люцерно-злакового травостоя следует обратить особое внимание на внутрисезонное соотношение бобовых, злаковых трав и разнотравья.

Ботанический состав 2-го укоса коренным образом отличается от первого:

- доминантной культурой на люцерно-злаковых сенокосах становится люцерна посевная, независимо от норм внесения ту-

космесей (55-62%);

- количество разнотравья ко второму укосу снижается в 3-4 раза;
- кострец безостый и овсяница луговая переходят в разряд субдоминантных культур.

Под действием тукосмесей на злаково-люцерновых сенокосах к двум выше-названным изменениям прибавляется еще и необратимая перестройка растительного сообщества.

К четвертому году использования в данном травостое абсолютное превосходство принадлежит злаковым многолетним травам (92%), прежде всего, кострецу безостому. Долевое участие люцерны с 28% в исходном травостое (2005 г.) снижается до 6 процентов. Почти полностью из состава травостоя вытесняется разнотравье (остаток всего 2%).

Качество корма. Наиболее важным показателем качества любых кормовых культур, в том числе и многолетних трав, является валовой сбор кормовых единиц и их насыщенность переваримым протеином (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние тукосмесей на валовые сборы кормовых единиц и их насыщенность переваримым протеином (2005-2008 гг.)

Виды травостоев	Тукосмеси на планируемую урожайность зеленой массы	Валовой сбор к.ед./га	Насыщенность 1 к.ед. переваримым протеином, г	± к контролю	
				г/1 к.ед.	%
Одновидовые посевы люцерны	Контроль (без удобрений)	2852	191	-	100
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	3380	190	-1	99
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	4130	200	9	105
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	4608	183	-8	96
Люцерно-злаковый травостой	Контроль (без удобрений)	2597	174	-	100
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	3360	189	15	109
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	4453	210	36	121
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	4875	224	50	129
Злаково-люцерновый травостой	Контроль (без удобрений)	2352	173	-	100
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	3074	197	24	114
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	3828	213	40	123
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	4347	193	20	112

По мере возрастания норм внесения тукосмесей валовой сбор кормовых единиц увеличивается от 2852 до 4608 в люцерновых кормах, от 2597 до 4875 – люцерно-злаковых и от 2352 до 4347 кормовых единиц с 1 га злаково-люцерновых лугов.

Насыщенность одной кормовой единицы переваримым протеином люцерновых агроценозов очень высокое и по вариантам опыта превышает нормативные показатели (110 г/1 к.ед.) в 1,5-2,0 раза.

В заключение следует отметить, что по содержанию сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ, микро- и макроэлементов корма люцерновых агроценозов, кроме суммы сахаров, соответствуют зоотехническим требованиям.

В связи с этим, растительное сырье люцерновых агроценозов с высоким содержанием переваримого протеина, но с низкой концентрацией суммы сахаров целесообразно использовать для заготовки кормов на зимний период, когда появляется возможность выравнивания сахаро-протеинового соотношения в рационе КРС за счет кормовой свеклы или сорго-суданской травы с высоким содержанием углеводов.

4. ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛЮЦЕРНОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ НА РАЗНЫХ ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Накопление пожнивно-корневых остатков. Регулировать накопление пож-

нивно-корневых остатков можно двумя способами:

- включение в состав травостоя многолетних трав из двух семейств (бобовые и злаковые);
- применение сбалансированных всеми основными элементами питания расчетных норм тукосмесей в зависимости от ботанического состава люцерновых агроценозов.

Например, без применения тукосмесей в слое почвы 0-40 см одновидовые посева люцерны после 4-х летнего срока использования оставляют после себя 3,3 т/га пожнивно-корневых остатков. При включении в состав травостоя костреца безостого и овсяницы луговой из расчета 30% анализируемая величина повышается до 4,0 т/га, а при соотношении злаковых и бобовых многолетних трав 70:30, сухая масса пожнивно-корневых остатков накапливается на 1,6 т/га больше по сравнению с первым травостоем.

Интенсивность накопления пожнивно-корневых остатков также легко поддается управлению при помощи создания оптимального уровня минерального питания каждого травостоя в отдельности. Для получения максимальной отдачи на одновидовых посевах люцерны достаточно вносить $N_6P_{42}K_{12}$ - прибавка пожнивно-корневых остатков на 133% выше контроля (1,1 т/га), люцерно-злаковых лугах норму азота необходимо увеличить до 14 кг/га действующего вещества, а злаково-бобовые сенокосы нуждаются в усиленном азотном питании (N_{60}).

Внесение тукосмеси с расчетом на получение 40 т/га зеленой массы не обеспечивает получение ожидаемого результата в вопросах биологизации земледелия. В первом и втором травостоях разница по накоплению биомассы в почве на последних двух вариантах опыта (35 и 40 т/га зеленой массы) всего 0,2 т/га и математически недоказуема ($НСР_{05}$ для фактора В 0,3 т/га).

Динамика биологической активности серых лесных почв. По разложению льняной ткани лидирующее положение занимают почвы под одновидовыми посевами люцерны. В течение сорока суток 12,3% клетчатки льняной ткани было переработано почвенной биотой. В тот же отрезок времени под злаково-люцерновыми лугами биоактивность почвы снижается до 8,2% (на 4,1% меньше), что связано с дефицитом азота. Это легко доказывается при анализе биоактивности почвы именно под злаково-люцерновыми травостоями. Например, в целях получения 35-40 т/га зеленой массы требуется вносить 60-75 кг/га минерального азота в действующем веществе. На этих фонах минерального питания биоактивность почвы под злаково-люцерновыми агроценозами увеличивается до 19,8-20,6% (2,4-2,5 раза).

Под чистыми посевами люцерны в зависимости от уровня минерального питания интенсивность работы почвенной биоты по разложению клетчатки повышается от 12,3 до 18,2% (1,5 раза), а под поливидовыми – от 10,6 до 14,2% (1,3 раза).

Следовательно, при помощи тукосмесей и подбора многолетних трав процессы накопления пожнивно-корневых остатков и их разложение можно регулировать в нужную нам сторону.

Динамика водопрочных почвенных агрегатов (структурность почвы). На структурность серых лесных почв оказали влияние два фактора: уровень минерального питания и видовой состав люцерновых агроценозов. В образовании во-

допрочных агрегатов, ценных с агрономической точки зрения, наибольшее значение имеют изучаемые нормы тукосмесей. Под одновидовыми посевами люцерны содержание комковато-зернистых агрегатов почвы увеличивается на 2,5-4,5%, люцерно-злаковыми травостоями – от 1,6 до 8,1 и злаково-люцерновыми лугами – на 2,8-8,7% (табл. 3).

Таблица 3 - Влияние расчетных норм тукосмесей на накопление пожнивно-корневых остатков, содержание водопрочных агрегатов и биоактивность серых лесных почв (2008 г.)

Виды травостоев	Тукосмеси на планируемую урожайность зеленой массы	Сухая масса пожнивно-корневых остатков, т/га	Коэффициент продуктивности корневой системы	Разложение льняной ткани, %		Содержание водопрочных агрегатов, %
				1 укос (10.05-20.06)	2 укос (01.07-10.08)	
Одновидовые посевы люцерны	Контроль (без удобрений)	3,3	0,7	12,3	10,1	44,4
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	3,5	0,7	14,8	11,4	46,9
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	4,4	0,7	16,7	13,6	48,8
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	4,6	0,7	18,2	16,2	48,9
Люцерно-злаковый травостой	Контроль (без удобрений)	4,0	0,8	10,6	8,7	46,2
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	4,2	0,7	11,5	9,4	47,8
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	4,9	0,7	12,4	9,9	52,0
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	5,1	0,7	14,2	11,8	54,3
Злаково-люцерновый травостой	Контроль (без удобрений)	4,9	1,0	8,2	8,0	50,0
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	5,6	1,0	16,2	15,3	52,8
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	6,8	1,0	19,8	17,8	54,4
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	7,9	1,1	20,6	18,6	58,7
НСР ₀₅ 1 порядка		0,6				
НСР ₀₅ 2 порядка		0,7				
НСР ₀₅ А		0,4				
НСР ₀₅ В		0,3				
НСР ₀₅ АВ		0,9				

Примечание: содержание водопрочных агрегатов в исходной почве – 43,8 процента.

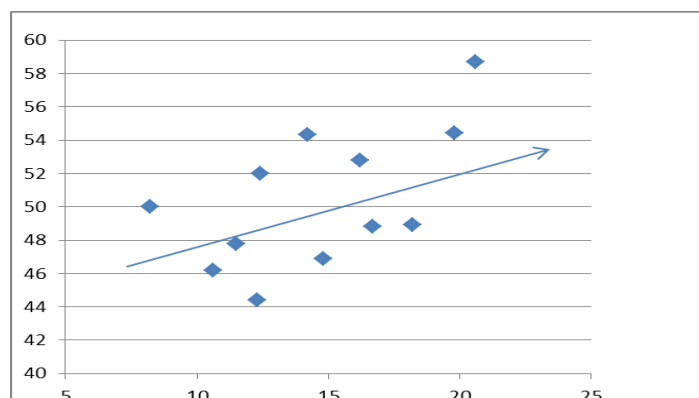


Рис. 2. Корреляционная зависимость между структурностью и биологической активностью серых лесных почв

Следует особое внимание обратить на тесную корреляционную зависимость между структурностью почвы и биологической активностью целлюлозоразлагающих бактерий (рис. 2).

Корреляционная зависимость, рассчитанная по формуле: $Y = 0,02 + 0,29X$, средняя ($r = 0,59$) и она достигает максимума при внесении тукосмесей с расчетом на получение

40 т/га зеленой массы люцерновых агроценозов.

Тем не менее, ради объективности, следует особо отметить несущественную разницу как по биоактивности, так и по структурообразованию между двумя последними вариантами опыта во всех 3-х травостоях (35 и 40 т/га зеленой массы). Под люцерновым травостоем разница в содержании водопрочных агрегатов всего 0,1%, люцерно-злаковым – 2,3 и злаково-люцерновым – 4,3 процента.

Поэтому, внесение тукосмеси с расчетом на получение 40 т/га зеленой массы на серых лесных почвах Татарстана нецелесообразно, так как мелиоративная роль люцерновых агроценозов сводится на нет по сравнению с вариантами «тукосмеси на планируемую урожайность 35 т/га зеленой массы».

Хозяйственный вынос основных элементов питания. Исследования, проведенные в этом направлении, показывают, что одновидовые посеы люцерны выносят из почвы от 138 до 198 кг/га азота, от 11,5 до 21,1 – фосфора и от 115 до 186 кг/га калия.

Хозяйственный вынос основных элементов питания люцерно-злаковыми и злаково-люцерновыми травостоями, кроме контрольного варианта опыта, при внесении тукосмесей увеличивается на 21-25%, что связано с получением более высоких урожаев (табл. 4).

Таблица 4 - Хозяйственный вынос элементов питания люцерновыми агроценозами по вариантам опыта, кг/га

Виды травостоев	Тукосмеси на планируемую урожайность зеленой массы	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Одновидовые посеы люцерны	Контроль (без удобрений)	138	11,5	115
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	156	15,6	135
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	189	18,9	165
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	198	21,1	186
Люцерно-злаковый травостой	Контроль (без удобрений)	137	12,7	127
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	174	16,8	168
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	226	21,9	212
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	240	24,8	233
Злаково-люцерновый травостой	Контроль (без удобрений)	132	13,7	137
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	180	18,6	174
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	224	23,8	218
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	221	26,2	235

В целом, между хозяйственным выносом и урожайностью люцерновых агроценозов существует положительная корреляционная зависимость, которая для азота выражается формулой $Y=0,01+0,03X$, фосфора – $Y=0,04+0,32X$ и калия – $Y=0,03+0,03X$.

Накопление биологического азота. Статья прихода общего количества биологического азота состоит из 2-х частей:

- фиксация атмосферного азота воздуха клубеньковыми бактериями люцерны;
- накопление азота в почве при минерализации пожнивно-корневых остатков многолетних трав.

Разделить 2 статьи прихода практически невозможно. С одной стороны, применение высоких норм технического азота снижает количество клубеньковых бактерий на корнях люцерны от 134 до 93, а с другой, способствует накоплению пожнивно-корневых остатков и стимулирует минерализацию органики.

На злаково-люцерновых травостоях в ежегодном накоплении биологического азота от 89 до 121 кг/га статья прихода от минерализации пожнивно-корневых остатков превосходит поступление от его фиксации клубеньковыми бактериями (табл. 5).

Таблица 5 - Влияние расчетных норм тукосмесей на накопление биологического азота люцерновыми агроценозами

Виды травостоев	Тукосмеси на планируемую урожайность зеленой массы	Кг/га	Прибавка к контролю		Стоимость биолог. азота, руб./га
			кг/га	%	
Однови- довые посевы люцерны	Контроль (без удобрений)	95	-	100	3515
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	113	18	119	4181
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	140	45	147	5180
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	141	46	148	5217
Люцерно- злаковый травостой	Контроль (без удобрений)	94	-	100	3478
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	127	33	135	4699
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	169	75	180	6253
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	173	79	184	6401
Злаково- люцерно- вый травостой	Контроль (без удобрений)	89	-	100	3293
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	93	4	104	3441
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	121	32	136	4477
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	103	14	116	3811

Такая вероятность подтверждается тем, что при внесении высоких норм минерального азота (N₄₄₋₇₅) общее количество клубеньковых бактерий на корнях отдельно взятого растения снизилось 31 процент.

Поэтому положительный баланс азота под злаково-люцерновыми травостоями обеспечивается более высоким накоплением пожнивно-корневых остатков и усилением их минерализации именно за счет внесения технического азота.

Изменение агрохимических показателей серых лесных почв. Под люцерновыми агроценозами в течение 4-х лет содержание гумуса повышается от 3,91 в исходной почве до 4,09% (105% к исходной почве), а под поливидовыми посевами, в которых средообразующими культурами являются костреч безостый и овсяница луговая, содержание гумуса в первых 2-х вариантах остается на прежнем

уровне.

На люцерно-злаковых лугах оптимальное сочетание биологического и минерального азота приводит к повышению гумуса на 0,27% (прибавка 107% к исходной почве). На этом положительное влияние бобовых многолетних трав не заканчивается. Как показывают результаты исследований, они стабилизируют кислотность почвы за счет усвоения кальция из глубоких слоев почвы (рН 5,9-6,0) и обеспечивают положительный баланс фосфора (от 100 до 105% к исходной почве). В тех же условиях под злаково-люцерновыми травостоями кислотность почвы повышается до 5,7-5,8 против 5,9 в исходной почве, содержание подвижного фосфора снижается до 148-151 против первоначального его содержания 152 мг/кг сухой почвы (табл.6).

Таблица 6 - Влияние люцерновых агроценозов, возделываемых на разных фонах минерального питания, на динамику агрохимических показателей серых лесных почв

Виды травостоев	Тукоsmеси на планируемую урожайность зеленой массы	Содержание гумуса, % (по Тюрину)		рН		P ₂ O ₅ , мг/кг почвы		K ₂ O, мг/кг почвы	
		2008 г.	в % к исходному	2008 г.	в % к исходному	2008 г.	в % к исходному	2008 г.	в % к исходному
Однодочные посевы люцерны	Контроль	3,98	102	6,0	102	152	100	163	97
	30 т/га (N ₀ P ₁₂ K ₀)	4,01	103	6,0	102	154	101	162	96
	35 т/га (N ₆ P ₄₂ K ₁₂)	4,09	105	5,9	100	156	103	167	99
	40 т/га (N ₁₄ P ₆₄ K ₄₈)	4,09	105	5,9	100	159	105	169	101
Люцерно-злаковый травостой	Контроль	3,93	101	6,0	102	150	99	162	96
	30 т/га (N ₄ P ₁₂ K ₀)	4,10	105	5,9	100	153	101	161	96
	35 т/га (N ₁₄ P ₄₂ K ₁₂)	4,15	106	5,9	100	156	103	167	99
	40 т/га (N ₂₄ P ₆₄ K ₄₈)	4,18	107	5,8	98	159	105	170	101
Злаково-люцерновый травостой	Контроль	3,92	100	5,9	100	148	97	160	95
	30 т/га (N ₄₄ P ₁₂ K ₀)	3,92	100	5,8	98	151	99	158	94
	35 т/га (N ₆₀ P ₄₂ K ₁₂)	3,95	101	5,8	98	154	101	167	99
	40 т/га (N ₇₅ P ₆₄ K ₄₈)	4,02	103	5,7	97	156	103	170	101

Вместе с тем, нельзя оставить без внимания высокую потребность люцерны в обменном калие. По этому элементу положительный баланс отмечается только на вариантах с применением тукоsmесей с содержанием калия 48 кг/га действующего вещества.

Последствие пласта люцерновых агроценозов. Среди 3-х объектов исследований самое высокое последствие было у пласта люцерно-кострецово-овсяницевых травостоев, возделываемых как на фоне расчетных норм тукоsmесей, так и без удобрений. Яровая пшеница, размещенная по пласту этого травостоя, обеспечила получение от 3,22 до 3,96 т/га высококачественного зерна. Для сравнения отметим, что, несмотря на внесение весьма высоких норм тукоsmесей, урожайность яровой пшеницы по пласту люцерновых травостоев с преобладанием многолетних трав из семейства злаковых составила 2,42-3,34 т/га, что на 16-25% ниже по сравнению с последствием пласта люцерно-злаковых агроценозов.

Одновидовые посевы люцерны занимали промежуточное положение: урожайность яровой пшеницы по пласту данного травостоя колебалась от 2,71 до 3,63 т/га

5. ПРОВЕРКА И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проверка результатов исследований. В производственных условиях сохранились те же закономерности роста и развития люцерновых агроценозов, которые были установлены в ходе проведения стационарных опытов. Кроме того, была установлена еще одна положительная сторона люцернового агроценоза – сверхвысокая устойчивость к весенне-летней атмосферной засухе 2010 года.

В 2010 г. однолетние травы, кормосмеси, кормовые корнеплоды и даже теплолюбивая кукуруза не выдержали небывалую атмосферную засуху в Татарстане. В тех же острозасушливых условиях одновидовые посевы люцерны выдержали весенне-летнюю атмосферную засуху, особенно на фоне внесения $N_9P_{40}K_{20}$ и обеспечили получение 15,8 т/га зеленой массы.

Правильность рекомендуемого направления дальнейшего развития кормопроизводства подтверждается также результатами проверки в производственных условиях последствия пласта люцерновых агроценозов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Эстер. Получение самых высоких результатов обеспечивает пласт люцерно-злакового травостоя: в зависимости от норм внесения тукосмесей на поливидовых посевах с преобладанием люцерны урожайность яровой пшеницы увеличивается от 2,7 т/га на контроле до 3,2 т/га на варианте $N_{19}P_{40}K_{20}$. Получения таких же результатов (3 т/га) можно добиться по пласту злаково-люцернового луга, но с одним различием: они должны возделываться на фоне тукосмеси с содержанием азота 63 кг/га, фосфора – 40 и калия – 20 кг/га.

Установленная закономерность характерна и для показателей качества зерна. По пласту люцерновых агроценозов масса 1000 семян яровой пшеницы повышается от 32,8 до 38,9 грамма. В связи с получением полновесных зерен увеличивается и выход товарной продукции от 78 до 85 процентов.

По содержанию и качеству клейковины также отмечается, хотя небольшая, но положительная динамика: по пласту 1-го травостоя содержание клейковины повышается от 32,3 на контроле до 33,1% по пласту последнего варианта опыта, что характерно и для пласта люцерно-злаковых и злаково-люцерновых агроценозов.

Внедрение результатов исследований. Расширение посевных площадей люцерновых агроценозов и получение высоких урожаев на основе применения расчетных норм тукосмесей позволяет хозяйству полностью обеспечить животных высокопитательной зеленой массой в пастбищный период и заготовить на зимостойловый период 1,2 тыс. т рулонного сена, 5 тыс. т сенажа и 8 тыс. т силоса, в том числе 3 тыс. т из многолетних трав.

В результате, поголовье скота в ООО «Хаерби» выросло на 126% по сравнению с 2005 годом (973 условных голов на 1 января 2013 года).

Продуктивность животноводства по хозяйству за 2012 г. имела следующие показатели: среднегодовой надой молока на 1 корову – 3990 кг, прирост молодняка на откорме – более 200 кг в год на 1 голову. Денежная выручка от реализации животноводческой продукции в 2012 г. составила 12 млн. рублей.

По сути, внедрение новой системы земледелия, основанной на биологизации земледелия спасло хозяйство от банкротства. В трудные годы перестройки, в годы большого финансового кризиса и абсолютной засухи ООО «Хаерби» сохранило юридическую самостоятельность, заняло лидирующее положение в растениеводстве и животноводстве, вошло в число экономически крепких, динамично развивающихся хозяйств Республики Татарстан.

6. ЭНЕРГО- И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТУКОСМЕСЕЙ НА ЛЮЦЕРНОВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ

Экономические показатели применения расчетных норм тукосмесей. Итоговые расчеты показывают значительный рост производственных затрат по мере увеличения норм внесения тукосмесей. На одновидовых посевах люцерны они повышаются от 10,2 тыс. руб. на контроле до 17,9 тыс. руб. при внесении тукосмесей на планируемую урожайность зеленой массы 40 т/га. Особенно резкий скачок производственных затрат отмечается на сеяных лугах с высоким содержанием злаковых многолетних трав – в 2 раза, что связано с высокой ценой реализации тукосмесей (6645 руб./га на последнем варианте опыта). Кроме этого, на производственные затраты большое влияние оказывают затраты, связанные с уборкой дополнительного урожая и транспортные расходы на перевозку сена, сенажа, зеленой массы и др.

В связи с этим, при внесении тукосмесей с расчетом получения 40 т/га зеленой массы с люцерновых, люцерно-злаковых и злаково-люцерновых лугов условно-чистый доход, рентабельность производства кормов снижаются, а себестоимость увеличивается по сравнению с вариантами опыта - тукосмеси на планируемую урожайность 35 т/га зеленой массы.

Концентрация обменной энергии в сухой массе люцерно-злакового агроценоза была выше и составила от 11 до 13,3 МДж/кг против 10,1-13,0 в сухой массе злаково-люцернового и 11,5-13,1 МДж/кг сухой массы люцерны, высеянной в чистом виде.

Валовой сбор обменной энергии с одновидовых посевов люцерны под действием тукосмесей возрастает от 52,9 до 83,8 ГДж (158% к контролю), люцерно-злаковых травостоев – от 53,9 до 99,7 (185% к контролю) и злаково-люцерновых агроценозов – от 49,5 до 89,7 ГДж/га (181% к контролю). Если на последнем травостое такие прибавки обеспечивают очень высокие нормы внесения тукосмесей ($N_{60}P_{42}K_{12}$ и $N_{75}P_{64}K_{48}$), то на люцерно-злаковых лугах это происходит за счет оптимального соотношения минерального азота в тукосмесях (N_{14-24}) с биологическим азотом воздуха.

В дополнение к этому можно в качестве примера привести высокую окупаемость энергозатрат на люцерно-злаковых лугах как без внесения тукосмеси (2,8), так и на фоне их применения (2,9-3,2). Для сравнения отметим, что из-за больших затрат на основную, предпосевную обработку почвы и на до- и послеуборочное боронование, междурядные обработки широкорядных культур биоэнергетический коэффициент (окупаемость энергетических затрат) на возделывание других кормовых культур составляет максимум 2,5.

В заключение следует отметить, что в жестких рыночных условиях, в услови-

ях безудержного повышения цен на минеральные удобрения, горюче-смазочные материалы, запчасти, ремонт кормоуборочной техники, дефицита рабочих рук почти единственным способом укрепления кормовой базы животноводства и, самое главное, биологизации земледелия является существенное расширение посевных площадей люцерновых агроценозов и повышение их продуктивности на основе применения расчетных норм сбалансированных по питательным веществам тукосмесей.

ВЫВОДЫ

1. Тукосмеси, внесенные в год залужения люцерновых сенокосов и пастбищ стимулируют мощность роста всходов (прирост сухой массы люцерны увеличивается от 0,16 до 0,21 г/растение), усиливают формирование корневой системы (прирост от 0,51 до 0,64 см/сутки), способствуют формированию высокого (от 18,4 до 23,7 см) и плотного (от 109 до 130 кустов/м²) травостоя, повышают выживаемость растений в период перезимовки на 26% и определяют судьбу урожая в последующие годы использования.

2. В сумме за 2 укоса под действием тукосмесей валовой сбор сухой массы одновидовых посевов люцерны увеличивается от 23,5 т/га на контроле до 35,9 т/га (прибавка 153%), люцерно-злаковых лугов – от 29,1 до 39,3 т/га (прибавка 160%) и злаково-люцерновых травостоев – от 29 до 36,5 т/га (прибавка 159%).

3. Ежегодная весенняя подкормка люцерновых агроценозов тукомесями с расчетом на получение от 30 до 40 т/га зеленой массы является основной причиной внутрисезонного, флуктуационного и сукцессионного изменения растительного сообщества:

- доленое участие люцерны снижается пропорционально дозам азота в составе тукосмесей (до 6-18 к 2008 г. против 19-28% в начале исследований);

- из состава травостоя почти полностью вытесняется малопродуктивное разнотравье (2-8% к 4-ому году исследований);

- средообразующими культурами на злаково-люцерновых лугах становятся кострец безостый и овсяница луговая (79-92%).

4. Тукосмеси на люцерновых агроценозах служат мощным фактором повышения качества кормов:

- насыщенность кормовой единицы переваримым протеином превышает нормативные показатели (110 г/1 к.ед.) в 1,5-2,0 раза;

- содержание сырого жира в абсолютно сухой массе повышается до 4,8 и БЭВ – до 49,6 процента;

- улучшается микро- и макроэлементный состав корма, но снижается валовой сбор суммы сахаров.

5. На злаково-люцерновых лугах при внесении тукосмеси с расчетом получения 40 т/га зеленой массы (N₇₅P₆₄K₄₈) содержание нитратов по годам исследований возрастает от 416 до 503 мг/кг зеленой массы в первом укосе, а во втором – от 438 до 561, что превышает ПДК на 3-61 мг/кг.

6. Тукосмеси на динамику агрохимических показателей серых лесных почв оказывают разнонаправленное действие:

- отмечается устойчивая тенденция повышения содержания гумуса (до 105%

к исходной почве) под одно- и поливидовыми посевами с преобладанием в составе травостоя люцерны, тогда как в первых 2-х вариантах опыта на злаково-люцерновых лугах содержание гумуса остается на прежнем уровне;

- под травостоями с высоким долевым участием люцерны стабилизируется кислотность почвы (рН 5,9-6,0) и положительный баланс фосфора (100-105% к исходной почве). В тех же условиях под злаково-люцерновыми сенокосами рН повышается до 5,7-5,8, а содержание фосфора снижается до 148-151 против 152 мг/кг в исходной почве;

- по обменному калию положительный баланс отмечается только на вариантах с применением тукосмесей с содержанием калия 48 кг/га действующего вещества.

7. Яровая пшеница Люба, размещенная по пласту люцерно-злакового травостоя, обеспечивает получение от 3,22 до 3,96 т/га высококачественного зерна против 2,42-3,34 т/га по пласту злаково-люцернового и 2,71-3,63 т/га – люцернового агроценозов.

8. Каждый гектар люцерновых агроценозов приносит хозяйству от 4,8 до 14,4 тыс. руб. условно-чистого дохода, рентабельность производства кормов составляет 43-117%, себестоимость 100 кг кормовых единиц колеблется от 276 до 419 руб. при условной цене реализации 600 рублей в ценах 2012 года.

9. Концентрация и валовой сбор обменной энергии, окупаемость энергозатрат зависят от ботанического состава травостоя и норм внесения тукосмесей. Получение самых высоких энерго- и экономических показателей (окупаемость энергозатрат более 3,2 раза) обеспечивают люцерно-злаковые агроценозы.

10. Проверка результатов исследований в производственных условиях и их внедрение полностью подтверждают необходимость расширения посевных площадей люцерновых агроценозов и применения расчетных норм тукосмесей на планируемую урожайность не более 35 т/га зеленой массы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В целях получения 3,8-4,5 тыс. кормовых единиц с 1 га, создания положительного баланса гумуса, подвижного фосфора и обменного калия на люцерновых агроценозах рекомендуется вносить расчетные нормы тукосмесей на планируемую урожайность 30-35 т/га зеленой массы.

2. Для организации высокоэффективного травяного звена зеленого конвейера на рекомендуемых фонах минерального питания в каждом хозяйстве Республики Татарстан предлагается возделывать 3 вида люцерновых агроценозов:

- для раннего срока использования (с 25 мая по 10 июня) злаково-люцерновые травостои с преобладанием костреца безостого и овсяницы луговой;

- для среднего срока уборки (с 10 по 20 июня) люцерно-злаковые травостои с содержанием люцерны 70 процентов;

- для позднего срока использования (с 20 по 30 июня) одновидовые посевы люцерны.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах,

рекомендуемых ВАК Российской Федерации:

1. Сафиоллин Ф.Н. Биологические особенности и приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов бобовых многолетних трав в Предкамской зоне Республики Татарстан / Ф.Н. Сафиоллин, Л.Т. Вафина, **С.В. Сочнева**, Р.К. Вафин // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2007, № 1(5). – С. 82-86.

2. Хисматуллин М.М. Влияние минеральных удобрений и погодноклиматических условий Татарстана на накопление нитратов в зеленой массе многолетних трав / М.М. Хисматуллин, **С.В. Сочнева**, Г.С. Миннуллин, Ф.Н. Сафиоллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2011, № 1(19). – С. 163-165.

3. **Сочнева С.В.** Изменение физико-химических свойств серых лесных почв Татарстана под действием люцерновых агроценозов, возделываемых на разных фонах минерального питания / **С.В. Сочнева**, Г.С. Миннуллин, Ф.Н. Сафиоллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2013, № 3(29). – С. 139-143.

Статьи, опубликованные в других научных журналах и сборниках материалов международных и всероссийских съездов и конференций:

4. Вафин Р.К. Смешанные посевы бобовых многолетних трав – основа укрепления кормовой базы животноводства / Р.К. Вафин, **С.В. Сочнева**, Л.Т. Вафина // Труды российских и американских ученых: развитие взаимопонимания и сотрудничества в различных областях научной деятельности. Сб. статей. – Казань: КазГАУ, 2007. – С. 26-28.

5. **Сочнева С.В.** Питательная ценность различных видов бобовых многолетних трав / **С.В. Сочнева**, Л.Т. Вафина, Р.К. Вафин // Повышение эффективности растениеводства и животноводства – путь к рентабельному производству. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Казань, 2008. – С. 380-383.

6. Хисматуллин М.М. Влияние различных видов травостоев и удобрений на плодородие почвы / М.М. Хисматуллин, **С.В. Сочнева**, Л.Т. Вафина // Роль аграрной науки в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию агрономического факультета Казанского ГАУ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – С. 25-26.

7. Вафин Р.К. Последствие пласта различных видов многолетних трав на урожайность яровой пшеницы Люба / Р.К. Вафин, **С.В. Сочнева**, Л.Т. Вафина // Роль аграрной науки в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию агрономического факультета Казанского ГАУ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – С. 26-27.

8. **Сочнева С.В.** Конкуренциоспособность различных видов бобовых многолетних трав / **С.В. Сочнева**, Л.Т. Вафина // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства «Мо-

соловские чтения». Материалы международной научно-практической конференции. – Выпуск XI Йошкар-Ола, 2009.