

На правах рукописи

ИВАНОВ Юрий Игоревич

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОДНОВИДОВЫХ И
СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ
КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Специальность 06.01.04-агрохимия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Брянск – 2016

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» на кафедре агрохимии, почвоведения и экологии и ФГБНУ Новозыбковская сельскохозяйственная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института люпина в 2011-2014 гг.

Научный
руководитель

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ»

Шаповалов Виктор Федорович

Официальные
оппоненты:

Прудников Петр Витальевич

доктор сельскохозяйственных наук,
директор ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии Брянский»

Исаков Александр Николаевич

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии Калужский филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»

Ведущая
организация

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова»

Защита состоится «08» апреля 2016 года в «10» часов на заседании диссертационного совета Д 220.005.01 при ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а, корпус 4, конференц-зал. E-mail: uchsovet@bgsha.com, факс: (80483) 24-721.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» и на сайте организации по адресу <http://www.bgsha.com>.

Автореферат разослан «__» _____ 2016 и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации: <http://vak2.ed.gov.ru>

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дьяченко Владимир Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Разносторонне развитое научно-обоснованное кормопроизводство – основа благоприятного развития сельскохозяйственной отрасли России. Занимая более одной четверти территории РФ, кормопроизводство, как неотъемлемая часть растениеводства служит важнейшим стабилизирующим фактором высокой продуктивности и основой устойчивости агроландшафтов в целом (Косолапов и др., 2008). При этом важно успешное, стабильное развитие полевого кормопроизводства, основанное на совершенной структуре посевов сельскохозяйственных культур с научно-обоснованной долей посевных площадей, занятых кормовыми растениями, обладающих высокой протеиновой и энергетической полноценностью, экологически безопасных, способных в наибольшей степени к сохранению и расширенному воспроизводству почвенного плодородия. Это особенно значимо в условиях обширного радиоактивного загрязнения окружающей среды (Белоус и др., 2011; Дьяченко и др., 2015; Шаповалов и др., 2015). Проведение исследований, направленных на расширение номенклатурного ряда кормовых растений, позволяющих в условиях радиоактивного загрязнения дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава разработать научно-обоснованные, максимально адаптированные технологии возделывания одновидовых и гетерогенных посевов однолетних кормовых культур, соответствующих требованиям современных санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию радионуклидов весьма актуально.

Степень разработанности темы. Предпосылкой к проведению исследований, направленных на разработку технологий выращивания поливидовых посевов однолетних кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения обширных территорий послужило то, что гетерогенные посевы в сравнении с одновидовыми посевами наиболее приближены к естественным биоценозам и, следовательно, целенаправленно подбирая компоненты смешанных фитоценозов, можно регулировать оптимизацию условий минерального питания, а также по возможности в структуре посевных площадей кормовых культур расширять посевы новых, высокопродуктивных сортов люпина, кормовых бобов, суданской травы, рапса и других кормовых растений (Баринов, 2008; Яговенко, Белоус, 2011; Дьяченко, Постева, 2014). Установлено ранее, что на почвах легкого гранулометрического состава явное преимущество имеют поливидовые кормовые смеси люпина с однолетними зерновыми культурами – овсом, ячменем, яровой пшеницей, поскольку вегетативная масса люпина богата белком, сбалансированным по аминокислотному составу, что значительно повышает качество получаемых кормосмесей, сбалансированных по белку. В гетерогенных агрофитоценозах по данным многих исследований сбор протеина увеличивается до 70% по сравнению со средней суммой сбора сырого белка в одновидовых посевах, что позволяет не только повышать сбалансированность получаемого корма по протеиново-углеводному составу, но также увеличить продуктивность пашни и значительно снизить дополнительные затраты на смешивание кормов при их приготовлении.

Цель исследований – изучить эффективность возделывания желтого люпина, однолетних злаковых кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах на зеленую массу, зерносенаж и зернофураж и выявить наиболее урожайные и качественные смеси в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов. Провести оценку качества получаемых кормов в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами по содержанию ¹³⁷Cs.

Задачи исследований:

- изучить и выявить оптимальные нормы посева и дозы калийных удобрений, эффективно способствующих повышению продуктивности люпино-злаковых травосмесей, выращиваемых на зеленый корм, зерносенаж и зернофураж;

- выявить и оценить действие калийных удобрений на качественные показатели урожая зеленой массы, зерносеяжа и зернофуража одновидовых и гетерогенных посевов кормовых культур;

- оценить степень влияния калийных удобрений, как действенного фактора снижения поступления радиоцезия в урожай одновидовых и смешанных посевов кормовых культур;

- дать агроэнергетическую и экономическую оценку наиболее оптимальных технологий выращивания смешанных посевов люпино-злаковых культур на зеленый корм, зерносеяж и зернофураж в условиях радиоактивного загрязнения.

Научная новизна. Впервые в условиях легких дерново-подзолистых почв при радиоактивном загрязнении сельскохозяйственных угодий с плотностью 600-800 кБк/м² и более проведены исследования по разработке приемов выращивания люпина желтого и однолетних злаковых кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах на зеленую массу, зерносеяж и зернофураж в зависимости от вносимых доз калийных удобрений. Обоснованные нормы высева культур в смешанных посевах.

Теоретическая и практическая значимость работы. Изучены принципы формирования продуктивности одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева компонентов травосмеси и дозы калийного удобрения. Определены параметры размеров накопления радионуклида ¹³⁷Cs в конечной продукции кормовых культур. На основании проведенных исследований на дерново-подзолистой песчаной почве в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды разработаны и предложены сельскохозяйственному производству агрономически и экономически обоснованные рекомендации по возделыванию одновидовых и смешанных посевов люпино-злаковых травосмесей на зеленую массу, зерносеяж и зернофураж, позволяющие получать высокие и стабильные урожаи, снизить поступление цезия-137 в урожай до уровней, соответствующих или близких к санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5.13/06-01.

Методология и методы диссертационного исследования. Основой методологии научно-исследовательской работы послужила концепция альтернативного пути развития современного кормопроизводства с использованием широкого спектра поликультурных с повышенными показателями качества агроценозов. При разработке программы исследований использован обширный теоретический и экспериментальный материал, представленный в научных публикациях по вопросам кормопроизводства. Основой диссертационной работы послужили экспериментальные данные, полученные в полевых опытах. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам: «Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1987)», «Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований (Доспехов, 1985)», «Методические указания по проведению длительных опытов с удобрениями (1975, 1983, 1985)», «Методические указания по определению естественных радионуклидов в почве и растениях (1985)».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. В одновидовых посевах люпин желтый по уровню урожайности зеленой массы и зерносеяжа превосходит однолетние злаковые культуры. В гетерогенных посевах наиболее высокая урожайность зеленой массы и зерносеяжа проявилась в смеси люпина с суданской травой и просом на фоне применения калийного удобрения в дозе K₂₁₀. При выращивании на зернофураж более высокую урожайность показала люпино-просьяная зерносмесь.

2. Сравнительная оценка влияния последовательно возрастающих доз калийного удобрения на сбор белка и вынос элементов питания урожаем зеленой массы одновидо-

вых и смешанных посевов кормовых культур, показатели качества, размеры поступления радиоцезия в урожай зеленой массы, зерносенажа и зернофуража при радиоактивном загрязнении окружающей среды позволяет определить как оптимальную дозу калийного удобрения K_{210} .

3. Возделывание гетерогенных люпино-злаковых посевов с целью получения высококачественных, экологически безопасных кормов (зеленой массы, зерносенажа и зернофуража в условиях радиоактивного загрязнения энергетически оправдано и экономически выгодно.

Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается наличием большого экспериментального материала, достоверность которого подтверждается полевыми и лабораторными исследованиями с использованием современных физико-химических методов анализа, статистической обработкой данных и программного обеспечения. Полученные результаты исследований опубликованы в широкой печати и внедрены в практику сельскохозяйственного производства региона.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на заседаниях Ученого совета Новозыбковской государственной опытной станции ВНИИ люпина в 2011-2014 гг.; на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии, агрохимии и почвоведения в XXI веке» (Брянск, 2012); на XI Международной научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2014); на XII Международной научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2015); на расширенном заседании кафедры агрохимии, почвоведения и экологии в 2015 г.

Личное участие автора в получении научных результатов состоит в определении цели и задач исследований, в проведении экспериментально-полевых и лабораторных работ, сборе и обработке экспериментальных данных, анализе материала, формулировании основных положений и выводов, подготовке научных статей, диссертации и реферата и составляет более 90%.

Публикации материалов исследований. Основные результаты исследований по теме диссертационной работы опубликованы в 5 научных работах, из них три в изданиях из перечня ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 189 страницах компьютерного текста, структурно состоит из введения, 8 глав, заключения, рекомендаций сельскохозяйственному производству. Работа иллюстрирована 32 таблицами. Библиографический список включает 226 наименований, из них 5 иностранных авторов. Приложение включает 53 таблицы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ГЛАВА 1. УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Место, объекты, схема опыта и методы проведения исследований

Работа выполнялась в 2011-2014 гг. на кафедре агрохимии, почвоведения и экологии Брянского ГАУ.

Экспериментальной базой для закладки полевых опытов являлось опытное поле ГБНУ Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции ВНИИ люпина.

Климат зоны – умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно-холодной зимой. Среднегодовая сумма осадков составляет 530-650 мм. Тип водного режима периодически промывной. Продолжительность периода вегетации – 176-195 суток. Сумма температур (в пределах среднесуточных температур +5°C и выше) составляет 2450-2750°C.

По значениям изотермического коэффициента вегетационного периода в годы проведения опытов имелись некоторые различия от среднемноголетнего показателя. По степени увлажнения 2011 и 2012 годы умеренные, 2013 и 2014 характеризовались как засушливые с низкими запасами продуктивной влаги в почвенном профиле, дефицитом атмосферных осадков и их недостаточно-равномерным распределением. Среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние значения.

Опыт развернут в звене севооборота со следующим чередованием культур: озимая рожь, картофель, одновидовые и бобово-злаковые посевы (на зеленую массу и зернофураж). Бобовой культурой являлся люпин желтый сорта Престиж, однолетние злаковые культуры – овес – Скакун, суданская трава – Кинельская-100, райграсс однолетний – Изорский, просо – Квартет.

Схема опытов

Изучение продуктивности кормовых культур проводили на трех фонах: первый фон – без удобрений (контроль); второй фон – K_{180} ; третий фон – K_{210} (фактор А).

Опыт 1. Изучение эффективности возделывания одновидовых посевов кормовых культур (фактор В)

Культура	Норма высева, млн.шт/га
Люпин желтый	1,2
Овес	5,0
Райграсс однолетний	8,0
Суданская трава	2,0
Просо	5,0

Опыт 2. Изучение эффективности возделывания смешанных посевов кормовых культур (фактор В)

Культура	Норма высева, млн.шт/га
Люпин+овес	1,0+1,5
Люпин+овес	1,0+2,5
Люпин+овес	1,0+3,5
Люпин+райграсс однолетний	1,0+1,5
Люпин+райграсс однолетний	1,0+2,5
Люпин+райграсс однолетний	1,0+3,0
Люпин+суданская трава	1,0+1,0
Люпин+суданская трава	1,0+1,5
Люпин+суданская трава	1,0+2,0
Люпин+просо	1,0+2,0
Люпин+просо	1,0+2,5
Люпин+просо	1,0+3,0

Общая площадь опытных делянок – 70 м², учетная площадь убираемых на зеленую массу и зерносеяна – 30 м², на зернофураж – 50 м². Размещение делянок рендомизированное в трехкратной повторности. Схема опытов представлена в табл. 1.

Калийные удобрения вносили в форме 56% хлористого калия.

Учет зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур и бобово-злаковых смесей проводили вручную, уборку зернофуражных смесей комбайном «Сампо-500». Уборку зеленой массы и зерносеяна проводили укосным методом вручную путем взвешивания сырой массы с пересчетом на воздушно сухое вещество. Уборку и учет урожая зернофуражной смеси проводили комбайном «Сампо-500».

Учет укосного урожая зеленой массы на основе люпина желтого с овсом с райграсом однолетним проводили в фазу сизо-блестящего боба люпина желтого. Учет укосного урожая зеленой массы на основе люпина желтого с суданской травой и просом проводили в фазу выметывания метелки суданской травы и проса. Учет укосного урожая зерносенажа смешанных посевов проводили в фазу приспевающего боба люпина. Учет урожая зернофуражной смеси на основе люпина желтого с овсом и просом проводили в фазу полной спелости люпина, овса и проса.

Агротехника возделывания кормовых культур общепринятая для зоны. Аналитические исследования по определению качества и элементного состава корма, по определению исходной агрохимической характеристики почвы проводили в центральной учебно-научной испытательной лаборатории Брянского ГАУ согласно общепринятым методикам.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались статистическими методами дисперсионного и корреляционного анализов (Доспехов, 1985) с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0, Statistic 7.0, NC SS-2000). Расчет экономической эффективности возделывания кормовых культур проводили по методике ВНИИ кормов (Ларетин, Чирков, 2011), используя типовые технологические карты.

ГЛАВА 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ.

Гетерогенные посевы, как фактор биологизации земледелия и как одно из направлений решения проблемы дефицита растительного белка в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов

Проведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по состоянию, укреплению, развитию и расширению кормовой базы отечественного животноводства. Показано значение гетерогенных посевов кормовых культур в решении проблемы дефицита растительного белка в условиях радиоактивного загрязнения обширных территорий после аварии на ЧАЭС, где решающим фактором получения экологически безопасной продукции являются агрохимические мероприятия, включающие применение повышенных доз калийных удобрений.

Урожайность зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона минерального питания

Проведенными исследованиями установлено, что среди одновидовых посевов кормовых культур по уровню урожайности зеленой массы явное преимущество имел желтый люпин. В среднем за годы опытов его урожайность по вариантам изменялась от 23,3 до 26,6 т/га (табл. 1). Наиболее высокая урожайность зеленой массы желтого люпина получена в 2013 году, самая низкая в 2011 году.

Урожайность зеленой массы злаковых кормовых культур была на более низком уровне в сравнении с желтым люпином. Самой низкой урожайностью зеленой массы отличался райграс однолетний; наиболее высокой урожайностью зеленой массы среди злаковых кормовых культур отличалась суданская трава, урожайность которой в среднем за годы опытов по вариантам составляла 15,7-17,3 т/га. Урожайность зеленой массы овса и проса по сравнению с суданской травой была ниже.

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности, т/га (среднее за 2011-2014 гг.)

№ вар.	Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
			Контроль	K ₁₈₀	K ₂₁₀
Одновидовые посевы					
1	Люпин желтый	1,2	23,3	25,6	26,6
2	Овёс	5,0	8,0	11,2	12,3
3	Райграс однолетний	8,0	5,7	7,7	8,7
4	Суданская трава	2,0	15,7	16,3	17,3
5	Просо	5,0	14,1	14,9	16,7
Смешанные посевы					
6	Люпин+овёс	1,0+1,5	27,2	28,7	29,6
7	Люпин+овёс	1,0+2,5	28,1	30,0	30,9
8	Люпин+овёс	1,0+3,5	29,7	31,3	32,1
9	Люпин+райграс	1,0+1,5	25,5	27,1	28,1
10	Люпин+райграс	1,0+2,5	26,4	28,6	29,2
11	Люпин+райграс	1,0+3,0	28,4	30,5	31,7
12	Люпин+суданская трава	1,0+1,0	33,8	35,0	35,9
13	Люпин+суданская трава	1,0+1,5	32,4	33,8	34,6
14	Люпин+суданская трава	1,0+2,0	30,8	32,3	32,9
15	Люпин+просо	1,0+2,0	29,7	30,4	31,5
16	Люпин+просо	1,0+2,5	31,2	32,1	33,0
17	Люпин+просо	1,0+3,0	32,3	33,3	34,5

Примечание: для одновидовых посевов: НСР₀₅ частн. – 2,5 м/га; НСР₀₅ факт. А – 1,1 м/га; НСР₀₅ факт. В – 1,4 м/га; для смешанных посевов: НСР₀₅ частн. – 1,9 м/га; НСР₀₅ факт. А – 0,6 м/га; НСР₀₅ факт. В – 1,1 м/га

В поливидовых агроценозах люпина желтого со злаковыми кормовыми культурами величина урожайности зеленой массы определялась видом травосмеси, нормой высева злакового компонента и фоном удобренности (табл. 2). Так, самая высокая урожайность зеленой массы люпино-овсяной травосмеси в среднем за годы исследований формировалась при норме высева компонентов 1,0+3,5 млн.шт./га и в зависимости от фона удобренности изменялась от 29,7 до 32,1 т/га. Максимальная урожайность зеленой массы травосмеси люпин+райграс однолетний – 31,7 т/га получена при норме высева компонентов 1,0+3,0 млн.шт./га на фоне внесения калийного удобрения в дозе K₂₁₀. В среднем за годы опытов самая высокая урожайность зеленой массы люпино-суданковой травосмеси формировалась при норме высева компонентов 1,0+1,0 млн.шт./га и по вариантам опыта изменялась от 26,8 до 35,9 т/га. Максимальная урожайность зеленой массы люпино-просяной травосмеси – 34,5 т/га в среднем за годы исследований достигалась при норме высева компонентов 1,0+3,0 млн.шт./га на фоне внесения калия в дозе K₂₁₀.

Урожайность зерносенажа одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева и фона удобренности

В среднем за годы опытов среди однокомпонентных посевов кормовых культур по уровню урожайности выделялся желтый люпин. Урожайность зерносенажа желтого люпина в зависимости от фона удобренности варьировала в пределах 23,8-27,3 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность зерносенажа одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности, т/га (среднее за 2011-2013 гг.)

№ вар.	Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
			Контроль	K ₁₈₀	K ₂₁₀
Одновидовые посевы					
1	Люпин желтый	1,2	23,8	25,0	27,3
2	Овёс	5,0	8,3	9,4	11,1
3	Райграс однолетний	8,0	5,0	7,1	8,6
4	Суданская трава	2,0	15,6	16,9	18,8
5	Просо	5,0	11,6	17,0	18,9
Смешанные посевы					
6	Люпин+овёс	1,0+1,5	17,8	20,6	21,8
7	Люпин+овёс	1,0+2,5	20,2	22,2	23,4
8	Люпин+овёс	1,0+3,5	22,2	24,5	25,5
9	Люпин+райграс	1,0+1,5	17,2	20,6	20,4
10	Люпин+райграс	1,0+2,5	19,3	22,8	24,1
11	Люпин+райграс	1,0+3,0	21,7	23,8	25,2
12	Люпин+суданская трава	1,0+1,0	25,7	28,3	29,9
13	Люпин+суданская трава	1,0+1,5	23,9	25,0	26,5
14	Люпин+суданская трава	1,0+2,0	23,1	25,1	26,4
15	Люпин+просо	1,0+2,0	21,9	23,7	25,2
16	Люпин+просо	1,0+2,5	23,2	24,9	26,4
17	Люпин+просо	1,0+3,0	24,4	26,2	28,1

Примечание: для одновидовых посевов: НСР₀₅ частн. – 1,0 т/га; НСР₀₅ факт. А – 0,43 т/га; НСР₀₅ факт. В – 0,57 т/га; для смешанных посевов: НСР₀₅ частн. – 11,3 т/га; НСР₀₅ факт. А – 3,0 т/га; НСР₀₅ факт. В – 5,7 т/га

Урожайность злаковых кормовых культур была ниже примерно в 1,5-3,2 раза. В смешанных агроценозах наиболее высокая урожайность зерносенажа в среднем за годы исследований получена в смесях люпина с суданской травой и просом (табл. 2). Самая высокая урожайность зерносенажа травосмеси люпин+суданская трава – 29,9 т/га получена при норме высева компонентов 1,0+1,0 млн.шт./га на фоне внесения калия в дозе K₂₁₀. Урожайность зерносенажа люпино-просяной травосмеси повышалась с увеличением нормы высева проса в травосмеси во все годы исследований. В оптимальном варианте с нормой высева компонентов 1,0+3,0 млн.шт./га урожайность зерносенажа в зависимости от фона удобренности составляла 24,4-28,1 т/га. Смеси люпина с овсом и райграсом однолетним по уровню урожайности зерносенажа заметно уступали люпино-суданковому и люпино-просянному травосмесям.

Урожайность зернофуража одновидовых и смешанных посевов зернофуражных культур

В среднем за годы исследований урожайность зерна желтого люпина по вариантам опыта изменялась от 1,36 т/га (контроль) до 1,58 т/га в варианте K₂₁₀ (табл. 3). Урожайность зерна овса по вариантам опыта колебалась в пределах 1,45-1,72 т/га. По уровню урожайности просо превосходило овес и урожайность зерна проса изменялась от 1,66 т/га (контроль) до 1,86 т/га. В поливидовой смеси люпина желтого с овсом урожайность зернофуража в контрольном варианте в зависимости от нормы высева изменялась от 1,87 до 2,28 т/га, при этом доля зерна люпина в зерносмеси составляла

51,5-47,7%. Наиболее высокая урожайность люпино-овсяной зерносмеси в опыте получена в варианте с внесением калийного удобрения в дозе K_{210} и в зависимости от нормы высева овса в зерносмеси она составляла 2,16-2,57 т/га с долей люпина в фураже 53,1-49,3%.

Таблица 3 – Урожайность зернофуража одновидовых и смешанных посевов зернофуражных культур, т/га (в среднем за 2011-2014 гг.)

Культура, и норма высева, млн.шт./га		Урожайность			Выход зерна люпина, %		
		Контроль	K_{180}	K_{210}	Контроль	K_{180}	K_{210}
Люпин желтый	1,2	1,36	1,47	1,58	100,0	100,0	100,0
Овёс	5,0	1,45	1,56	1,72	-	-	-
Просо	5,0	1,66	1,75	1,86	-	-	-
Люпин+овёс	1,0+1,5	1,87	1,95	2,16	51,5	52,3	53,1
Люпин+овёс	1,0+2,5	1,94	2,07	2,25	47,9	52,0	51,4
Люпин+овёс	1,0+3,5	2,28	2,46	2,57	47,7	47,8	49,3
Люпин+просо	1,0+2,0	2,20	2,34	2,48	52,2	52,6	53,5
Люпин+просо	1,0+2,5	2,42	2,54	2,67	49,8	51,0	51,2
Люпин+просо	1,0+3,0	2,63	2,82	2,92	47,2	48,2	48,7

$НСР_{05}$, т/га – частн. 0,17

$НСР_{05}$, т/га – факт. А 0,097

$НСР_{05}$, т/га – факт. В 0,058

ГЛАВА 3. КАЧЕСТВО КОРМА ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ

Содержание и сбор сырого белка урожаем зеленой массы кормовых культур

Проведенными лабораторно-аналитическими исследованиями установлено, что по содержанию сырого белка в зеленой массе кормовых культур желтый люпин превосходил злаковые кормовые культуры (рис.1). Содержание сырого белка в зеленой массе желтого люпина по вариантам опыта составляло 12,1-13,31% а его сбор с единицы площади колебался в пределах 0,618-0,776 т/га. Среди однолетних кормовых культур по содержанию сырого белка в зеленой массе преимущество было за суданской травой и просом. Калийные удобрения в последовательно возрастающих дозах K_{180} и K_{210} повышали содержание сырого протеина в корме и сбор его с единицы площади. Наименьшим содержанием и величиной сбора сырого протеина отличались овес и райграс однолетний.

В поливидовых агроценозах в среднем за годы исследований в контрольном варианте с увеличением нормы высева злакового компонента прослеживается тенденция снижения содержания сырого белка в зеленой массе (рис.1). Калийные удобрения повышали содержание сырого белка в зеленой массе кормовых травосмесей, достигая максимума в варианте K_{210} . Наиболее высокое содержание сырого белка отмечено в люпино-овсяных травосмесях, наиболее низкое – в люпино-просяных. Самые высокие величины сборов сырого белка с единицы площади посева отмечены в смешанных посевах люпина с суданской травой. В среднем за годы исследований смешанные посевы обеспечивают сбор сырого белка с единицы площади в 3-4 раза превышающий величину его сборов с одновидовыми посевами кормовых культур.

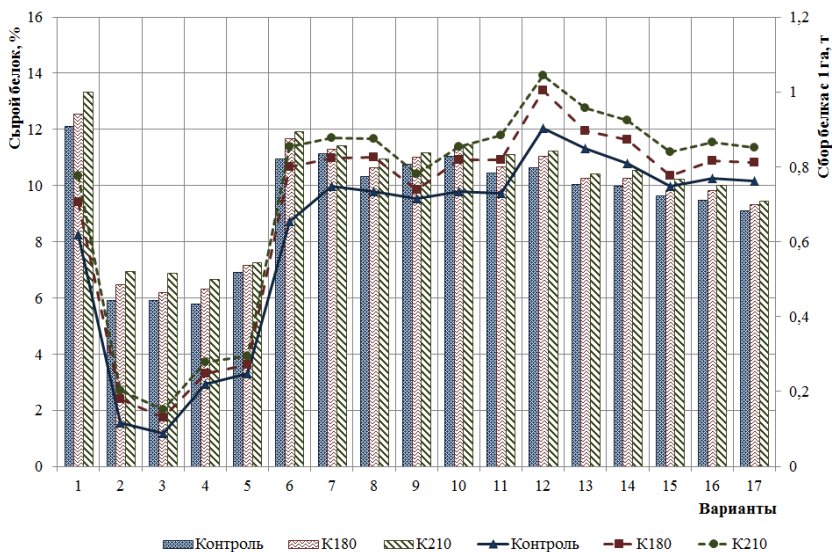


Рисунок 1 – Содержание и сбор сырого белка урожаем зеленой массы одновидовых и смешанных посевов (сухое вещество, среднее за 2011-2014 гг.)

Содержание и сбор сырого белка урожаем зерносенажа кормовых культур

Нашими исследованиями установлено, что содержание сырого белка в зерносенаже желтого люпина в среднем за годы опытов по вариантам изменялось от 11,34 до 12,19%, а максимальный сбор его составил 0,90 т/га при внесении калийного удобрения в дозе (рис. 2). Среди однолетних злаковых кормовых культур наиболее высоким содержанием сырого белка выделялись овес и просо, а по величине сборов – суданская трава и просо.

Самое высокое содержание сырого белка (%) в зерносенаже смешанных посевов кормовых культур отмечено при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} , которое в зависимости от нормы посева компонентов смеси по вариантам опыта изменялось в пределах 8,33-10,45% (рис.2).

Размеры сборов сырого белка с единицы площади определялись уровнем урожайности зерносенажа смешанных посевов, который также зависел от нормы посева компонентов травосмеси в этом варианте.

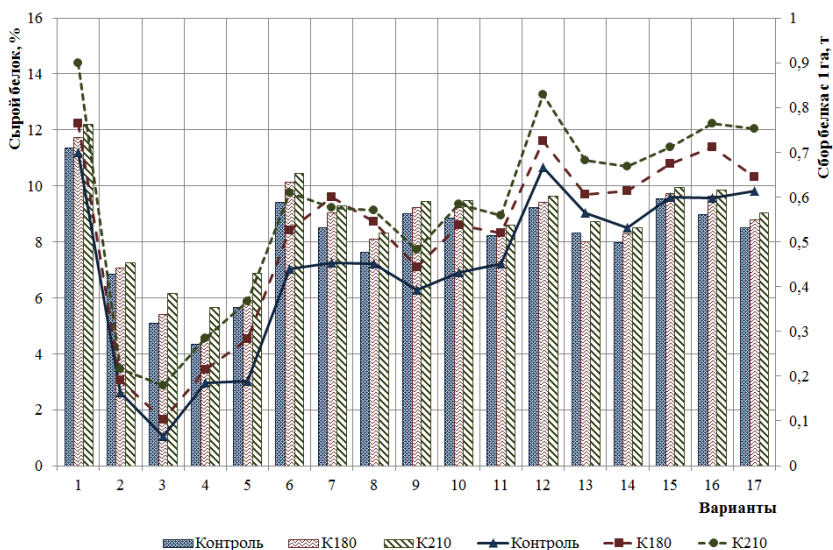


Рисунок 2 – Содержание и сбор сырого белка урожаем зерносенажа одновидовых и смешанных посевов (сухое вещество, среднее за 2011-2014 гг.)

ГЛАВА 4. БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Биохимический состав зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур

Проведенными исследованиями установлено, что в одновидовых посевах однолетних кормовых культур в среднем за годы опытов наибольшее содержание сырой клетчатки и наименьшее содержание БЭВ отмечено в зеленой массе желтого люпина. Наименьшее содержание сырой клетчатки отмечено в зеленой массе овса и райграса однолетнего. Содержание сырой золы в зеленой массе кормовых культур было на уровне 3,69-5,44%, а содержание жира находилось в пределах 1,41-3,19%. Содержание БЭВ в зеленой массе кормовых культур варьировало в пределах 35,30-48,89%. Под влиянием возрастающих доз калия в зеленой массе одновидовых кормовых культур увеличивалось содержание сырой клетчатки, сырой золы, сырого жира при одновременном снижении содержания БЭВ.

В поливидовых посевах кормовых культур с повышением нормы высева злакового компонента травосмеси отмечено изменение биохимического состава корма. Последовательно возрастающие дозы калия (K_{180} и K_{210}) повышали содержание показателей биохимического состава зеленой массы травосмесей за исключением БЭВ.

Биохимический состав зерносенажа одновидовых и смешанных посевов кормовых культур

Биохимический состав зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур в целом незначительно различался по сравнению с зеленой массой этих культур. Принцип действия калийного удобрения на формирование биохимического состава кормовых растений не изменился.

В зерносенаже смешанных посевов кормовых культур по сравнению с зеленой массой независимо от видового состава травосмеси содержание всех показателей биохимического состава снижалось, кроме БЭВ. Калийные удобрения в последовательно возрастающих дозах повышали содержание показателей биохимического состава зерносенажа смешанных агрофитоценозов за исключением БЭВ.

ГЛАВА 5. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ УРОЖАЕМ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Элементный состав зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона минерального питания

Исследованиями установлено, что в среднем за 4 года наиболее высокое содержание макроэлементов отмечено в зеленой массе желтого люпина, которое не превышало зоотехнический норматив (табл. 4). Содержание азота по вариантам опыта изменялось в пределах 2,02-2,13%. фосфора от 0,25 до 0,45%. калия от 1,98 до 2,39%, кальция от 0,80 до 0,85%, магния от 0,40 до 0,35%. В злаковых кормовых культурах содержание азота в зеленой массе (% на воздушно-сухое вещество) по вариантам опыта изменялось от 0,91 до 1,11%, содержание фосфора составляло 0,17-0,36%, калия от 1,15 до 2,00%. Содержание магния под влиянием калийных удобрений имело тенденцию к снижению и составляло от 0,13 до 0,14%, содержание кальция изменялось от 0,34 до 0,85% в зависимости от вида культуры и фона удобренности.

Таблица 4 – Элементный состав зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности (среднее за 2011-2014 гг.)

Культуры	Нормы высева, млн.шт/га	Содержание в воздушно-сухом веществе				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Без удобрений						
Люпин	1,2	2,02	0,41	1,98	0,80	0,40
Овес	5,0	0,91	0,17	1,15	0,34	0,16
Райграс однолетний	8,0	0,96	0,18	1,26	0,39	0,17
Суданская трава	2,0	0,85	0,28	1,96	0,60	0,30
Просо	5,0	0,97	0,25	1,35	0,45	0,17
K ₁₈₀						
Люпин	1,2	2,06	0,43	2,38	0,84	0,38
Овес	5,0	0,99	0,23	1,38	0,46	0,15
Райграс однолетний	8,0	0,97	0,22	1,28	0,45	0,15
Суданская трава	2,0	0,89	0,31	1,98	0,62	0,28
Просо	5,0	1,03	0,26	1,42	0,47	0,15
K ₂₁₀						
Люпин	1,2	2,13	0,45	2,39	0,85	0,35
Овес	5,0	1,11	0,26	1,43	0,48	0,14
Райграс однолетний	8,0	1,02	0,24	1,33	0,46	0,14
Суданская трава	2,0	0,94	0,36	2,00	0,63	0,25
Просо	5,0	1,07	0,27	1,45	0,48	0,14

Отношение кальция к магнию (Ca:Mg), кальция к фосфору (Ca:P) и калия к сумме кальция и магния (K:(Ca+ Mg) в зеленой массе однолетних кормовых культур не превышало зоотехнический норматив.

В смешанных посевах кормовых культур содержание азота в зеленой массе в зависимости от фона удобренности, вида травосмеси и оптимальной нормы высева варьировало от 1,56 до 2,15% (табл. 5), содержание фосфора по вариантам опыта составляло 0,22-0,37%, калия – 1,42-1,65%, кальция – 0,43-0,63%, содержание магния под влиянием калийных удобрений имело тенденцию к снижению и изменялось в пределах 0,24-0,26%. Соотношения между кальцием и магнием, кальцием и фосфором, калием и суммой кальция и магния в зеленой массе смешанных посевов кормовых культур не превышало зоотехнический норматив.

Таблица 5 – Элементный состав зеленой массы смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности (среднее за 2011-2014 гг.)

Культуры	Нормы высева, млн.шт/га	Содержание в воздушно-сухом веществе				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Без удобрений						
Люпин+овес	1,0+3,5	2,07	0,28	1,58	0,56	0,24
Люпин+райграс	1,0+3,0	1,96	0,22	1,36	0,43	0,20
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	1,97	0,31	1,63	0,60	0,22
Люпин+просо	1,0+3,5	1,56	0,28	1,48	0,54	0,20
K ₁₈₀						
Люпин+овес	1,0+3,5	2,14	0,34	1,62	0,58	0,22
Люпин+райграс	1,0+3,0	1,99	0,27	1,42	0,50	0,19
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	2,03	0,33	1,65	0,62	0,20
Люпин+просо	1,0+3,5	1,58	0,39	1,46	0,56	0,18
K ₂₁₀						
Люпин+овес	1,0+3,5	2,15	0,37	1,68	0,60	0,21
Люпин+райграс	1,0+3,0	2,03	0,30	1,46	0,52	0,17
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	2,06	0,35	1,65	0,63	0,18
Люпин+просо	1,0+3,5	1,60	0,30	1,54	0,58	0,16

Размеры выноса основных макроэлементов с урожаем зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур

Размеры выноса макроэлементов с урожаем зеленой массы определялись уровнем урожайности кормовых культур и относительным содержанием (%) макроэлементов в зеленой массе в зависимости от фона удобренности. Желтый кормовой люпин с урожаем зеленой массы в зависимости от фона удобренности выносил с 1 гектара 103,2-124 кг/га азота, 20,9-26,2 кг/га фосфора, 101,2-139,3 кг/га калия, 40,9-49,5 кг/га кальция, 20,4-19,2 кг/га магния. В среднем за годы исследований злаковые кормовые культуры с урожаем зеленой массы в зависимости от фона удобренности выносили азота – 14,5-124,2 кг/га, фосфора – 2,7-26,2 кг/га, калия – 19,0-139,3 кг/га, кальция – 5,9-49,5 кг/га, магния – 2,6-19,2 кг/га.

В среднем за годы опытов с урожаем зеленой массы смешанные посевы кормовых культур по вариантам опыта выносили: азота – 130-192 кг/га, фосфора – 15,4-32,6 кг/га, калия – 95,1-154,7 кг/га, кальция – 30,1-58,7 кг/га, магния – 13,5-14,0 кг/га.

Элементный состав одновидовых и смешанных посевов зерносенажа

Элементный состав одновидовых и смешанных посевов зерносенажа также, как и зеленой массы определялся видовым составом кормовых культур и фоном удобренности. Содержание азота в зерносенаже желтого люпина по вариантам опыта составляло – 2,0-2,11%, фосфора – 0,35-0,38%, калия – 2,15-2,30%, кальция – 0,70-0,755, магния – 0,28-0,25%. В зерносенаже одновидовых посевов злаковых кормовых культур содержание азота по изучаемым вариантам опыта составляло – 0,87-1,315, фосфора – 0,29-0,33%, калия – 1,67-1,945, кальция – 0,57-0,66%, магния – 0,25-0,19%.

В поливидовых посевах кормовых культур содержание азота в зерносенаже изменялось по вариантам опыта в пределах 1,45-1,68%, содержание фосфора варьировало от 0,30 до 0,345, калия от 1,46 до 2,09%, кальция от 0,47 до 0,72%, магния от 0,26 до 0,20%. В среднем за годы опытов соотношение между кальцием и магнием, кальцием и фосфором, калием и суммой кальция и магния в зерносенаже одновидовых и смешанных посевов соответствовало зоотехническим нормативам.

Размеры выноса основных элементов питания с урожаем зерносенажа одновидовых и смешанных посевов кормовых культур

В среднем за годы исследований желтый люпин с урожаем зерносенажа с 1 га посевов в зависимости от фона удобренности выносил: азота – 123,6-155,6 кг/га, фосфора – 21,0-28,0 кг/га, калия – 132,9-169,9 кг/га, кальция – 43,3-55,4 кг/га, магния – 17,3-18,5 кг/га.

Одновидовые посевы злаковых кормовых культур в зависимости от фона удобренности с урожаем зерносенажа выносили: азота от 11,2 до 61,5 кг/га, фосфора от 4,3 до 16,1 кг/га, калия от 24,6 до 96,3 кг/га, кальция от 8,3 до 29,9 кг/га, магния от 3,0 до 10,2 кг/га.

Вынос макроэлементов смешанными посевами зерносенажа по вариантам опыта в среднем за годы исследований составляли: азота – 80,5-144,5 кг/га, фосфора – 15,9-30,0 кг/га, калия – 97,5-170,3 кг/га, кальция – 29,0-57,6 кг/га; магния – 12,6-19,8 кг/га.

ГЛАВА 6. ПРОДУКТИВНОСТЬ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ОДНОВИДОВЫХ И ГЕТЕРОГЕННЫХ ПОСЕВАХ

Исследованиями установлено, что в среднем за годы опытов среди одновидовых посевов кормовых культур, выращиваемых на зеленую массу, самый высокий выход кормовых единиц, переваримого протеина при максимальных значениях энергетического коэффициента (ЭК) и коэффициента энергетической эффективности (КЭЭ) преимущество имел желтый люпин. Самый высокий сбор кормовых единиц – 28,6 ц/га, переваримого протеина – 4,83 ц/га при значениях ЭК и КЭЭ равных соответственно 4,86 и 2,36 получен в варианте К₂₁₀.

В смешанном посеве наиболее высокий выход кормовых единиц – 46,6 и 46,1 ц/га, переваримого протеина – 6,49 и 4,69 ц/га при значениях ЭК равного соответственно 7,37 и 7,39 и КЭЭ равного 3,53 и 3,39 соответственно получены при возделывании люпино-суданковой травосмеси с нормой высева компонентов 1,0+1,0 млн.шт./га и люпино-просяной травосмеси с нормой высева компонентов 1,0+3,0 млн.шт./га на фоне внесения калия в дозе К₂₁₀.

При возделывании на зерносенаж одновидовых посевов кормовых культур наиболее высокий сбор кормовых единиц – 36,95 ц/га, переваримого протеина – 5,91 ц/га при ЭК и КЭЭ равных соответственно 5,95 и 2,94 обеспечил желтый люпин на фоне калийного удобрения в дозе К₂₁₀. В смешанных посевах максимальный сбор

кормовых единиц – 45,87 ц/га обеспечила люпино-просяная травосмесь с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га на фоне внесения K_{210} . Максимальный сбор переваримого протеина – 4,99 ц/га на фоне внесения калия в дозе K_{210} обеспечила люпино-суданковая травосмесь с нормой высева компонентов 1,0+1,0 млн.шт./га при значениях ЭК и КЭЭ у люпино-суданковой травосмеси 6,74 и 3,29 соответственно, у люпино-просяной – 6,37 и 3,22 соответственно.

ГЛАВА 7. СОДЕРЖАНИЕ ^{137}Cs В КОРМАХ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА УДОБРЕННОСТИ

Проведенными исследованиями установлено что среди одновидовых посевов кормовых культур самая высокая удельная активность радиоцезия отмечена в зеленой массе желтого люпина в контрольном варианте, составляя в среднем 678 Бк/кг с колебаниями по годам от 518 до 996 Бк/кг (при нормативе 400 Бк/кг). В зеленой массе злаковых кормовых культур в зависимости от видового состава удельная активность ^{137}Cs изменялась в пределах 244-342 Бк/кг. т.е. она соответствовала нормативу. Внесение калия в дозах от K_{180} до K_{210} снижало удельную активность радиоцезия в зеленой массе всех культур в 1,3-2,47 раза.

В смешанных посевах кормовых культур в контрольном варианте удельная активность цезия-137 заметно уменьшалась с увеличением нормы высева злакового компонента в травосмеси. Последовательно возрастающие дозы калийного удобрения (K_{180} и K_{210}) снижали удельную активность ^{137}Cs в зеленой массе смешанных посевов в зависимости от нормы высева злакового компонента травосмеси в 1,3-3,1 раза.

В оптимальных по уровню урожайности люпино-овсяной травосмеси с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га, люпино-райграсовой травосмеси с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га, люпино-суданковой травосмеси с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га, люпино-просяной травосмеси с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га внесение калийного удобрения в дозе K_{210} обеспечивает удельную активность ^{137}Cs в зеленой массе равной соответственно 155, 178, 226 и 133 Бк/кг.

В зерносенаже желтого люпина в контрольном варианте удельная активность ^{137}Cs по годам исследований изменялась в пределах 520-1229 Бк/кг, составляя в среднем 973 Бк/кг при нормативе 80Бк/кг. В зерносенаже злаковых кормовых культур в контрольном варианте удельная активность ^{137}Cs в зависимости от вида культуры варьировала от 157 до 283 Бк/кг. Применение калия в дозе K_{210} позволило снизить ее до 62-69 Бк/кг, что ниже норматива в 1,29-1,16 раза. Такой зерносенаж является экологически безопасным кормом и пригоден для скармливания в чистом виде.

Удельная активность радиоцезия в зерносенаже смешанных посевов кормовых культур в контрольном варианте в зависимости от вида и нормы высева травосмеси варьировала в пределах 360-1018 Бк/кг, превышая норматив в 4,5-12,7 раза. Внесение калийных удобрений в дозе K_{210} достоверно снижало поступление радиоцезия в урожай зерносенажа смешанных посевов в среднем в 1,35-2,21 раза при средней активности ^{137}Cs в зерносенаже равной 108-177 Бк/кг. Полученный зерносенаж открывает возможность использовать его как составную часть при заготовке зерносенажа с однолетними злаковыми культурами (овес, просо, суданская трава, ячмень) в соотношении 1:2,0-2,5.

В наших опытах в среднем за годы исследования удельная активность ^{137}Cs в контрольном варианте зернофуража одновидовых и смешанных посевов желтого люпина, овса, проса и их смесей с различной нормой высева превышало норматив (70 Бк/кг) в 5,7-14,9 раз. применение калийных удобрений снижало размеры накопления радиоцезия в зернофураже люпина желтого, овса, проса и их смесей. Наибольший эффект получен

при внесении калия в дозе K_{210} . Полученное зерно овса и проса в этом варианте соответствовало зоотехническому нормативу ВП 13.5.13/06-01 и может использоваться на корм сельскохозяйственным животным без ограничений. Удельная активность зернофуража зерносмесей люпина с овсом и просом в зависимости от нормы высева злакового компонента изменялась от 224 до 117 Бк/кг на фоне внесения калия в дозе K_{210} , что превышало норматив в 5,2-2,2 раза. Наименьшая удельная активность зерносмеси люпина с овсом 156 Бк/кг получена при норме высева компонентов 1,0+3,5 млн.шт./га на фоне внесения калия в дозе K_{210} . Полученный зернофураж превышает норматив в 2,2-1,67 раза и может быть допущен к использованию в качестве составной части при производстве комбикормов с экологически чистым зерном озимой ржи, озимой пшеницы, ячменя, овса, кукурузы и другими в соотношении 1:2,5 или 1:3,0.

ГЛАВА 8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

При анализе экономической эффективности производства зеленой массы люпино-овсяной травосмеси при норме высева компонентов 1,0+3,5 млн.шт./га на фоне внесения калийного удобрения в дозе K_{210} условно чистый доход со 100 га посевной площади составил 899735 рублей, уровень рентабельности 231%. При производстве зеленой массы люпино-суданковой травосмеси при норме высева 1,0+1,0 млн.шт./га условно чистый доход составил 1040730 рублей при уровне рентабельности производства 263%. При возделывании люпино-овсяной травосмеси на зеленую массу при норме высева 1,0+3,0 млн.шт./га условно чистый доход достигал уровня 993440 рублей, рентабельность производства составляла 250%.

При производстве зерносенажа на основе смеси люпина с овсом с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} условно чистый доход со 100 га посевной площади составлял 750990 рублей, уровень рентабельности 189%. При производстве люпино-суданковой травосмеси с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га на фоне внесения калия в дозе K_{210} условно чистый доход получен в сумме 723539 рублей при уровне рентабельности производства 178%. При возделывании люпино-просяной травосмеси на зерносенаж с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га в этом же варианте условно чистый доход составил 834819 рублей, рентабельность производства – 194%. Расчет эффективности выращивания зернофуража на основе смесей люпина с овсом и люпина с просом с нормой высева компонентов 1,0+3,5 и 1,0+3,0 млн.шт./га соответственно, обеспечивающих наименьшую активность цезия-137 в зерне, на фоне внесения калия в дозе K_{210} показал, что при возделывании люпино-овсяной смеси условно чистый доход составлял 1403137 рублей, рентабельность производства 215%, при производстве люпино-просяной смеси условно чистый доход составлял 1640372 рубля, уровень рентабельности 236%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований на дерново-подзолистой песчаной почве с плотностью загрязнения цезием-137 в среднем 850 кБк/м² сделаны следующие выводы:

1. В среднем за годы исследований в одновидовом посеве максимальную урожайность зеленой массы 26,6 т/га обеспечил желтый люпин на фоне калийного удобрения в дозе K_{210} . Наименьшей урожайностью зеленой массы характеризовались овес и райграс однолетний, которая по вариантам опыта варьировала соответственно от 8,0 до 12,3 т/га и от 5,7 до 8,7 т/га. Самая высокая урожайность зеленой массы травосмеси лю-

пина с овсом на фоне K_{210} составила 32,1 т/га, при норме высева 1,0+3,5 млн.шт./га, смешанного посева люпина с райграсом однолетним 31,7 т/га при норме высева 1,0+3,0 млн.шт./га, смеси люпина с суданской травой 35,9 т/га при норме высева 1,0+1,0 млн.шт./га, смешанного посева люпина с просом – 34,5 т/га при норме высева 1,0+3,0 млн.шт./га. Среди одновидовых посевов кормовых культур наиболее высокую урожайность зерносеяжа 23,8 т/га формировал желтый люпин на фоне калийного удобрения в дозе K_{210} . Наиболее низкую урожайность зерносеяжа 5,0-8,6 т/га в одновидовом посеве получена у райграса однолетнего. В смешанных посевах наиболее высокую урожайность зерносеяжа формировала травосмесь люпин+овес с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га в варианте K_{210} – 25,5 т/га, люпино-суданковая травосмесь с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га – 29,9 т/га в этом же варианте. Урожай зерносеяжа смеси люпин+просо с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га на фоне K_{210} составил 28,1 т/га.

2. Наибольшую урожайность зернофуража – 2,57 т/га обеспечила люпино-овсяная зерносмесь с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га на фоне внесения K_{210} с долей зерна люпина 49,3%. Максимальная урожайность зернофуражной смеси люпин+просо – 2,92 т/га получена при норме высева 1,0+3,0 млн.шт./га на фоне калийного удобрения в дозе K_{210} с долей зерна люпина 48,7%.

3. Самое высокое содержание сырого белка (13,31%) и его сбор с 1 га посева (0,776 т/га) с урожаем зеленой массы обеспечил желтый люпин при внесении калия в дозе K_{210} . Среди злаковых кормовых культур наибольшим содержанием сырого белка (7,25%) и сбором его с 1 га (0,295 т/га) в этом варианте выделялось просо. В смешанных посевах наибольший сбор сырого белка в смеси люпина с овсом (0,875 т/га) получен при норме высева 1,0+3,5 млн.шт./га, в смеси люпина с райграсом однолетним (0,885 т/га) при норме высева 1,0+3,0 млн.шт./га, в смеси люпина с суданской травой (1,045 т/га) при норме высева 1,0+1,0 млн.шт./га, в смеси люпина с просом (0,865 т/га) при норме высева 1,0+2,5 млн.шт./га. Максимальный сбор сырого белка с 1 га зерносеяжа желтого люпина получен при внесении калия в дозе K_{210} – 0,97 т/га. Сбор сырого белка злаковыми культурами в этом варианте составлял от 0,176 до 0,368 т/га. Наибольшим сбором сырого белка среди смешанных посевов характеризовалась люпино-овсяная травосмесь с нормой высева 1,0+1,5 млн.шт./га – 0,610 т/га, люпино-суданковая травосмесь с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га – 0,829 т/га и люпино-просьяная травосмесь с нормой высева 1,0+2,5 млн.шт./га – 0,764 т/га.

4. В одновидовых посевах кормовых культур в оптимальном варианте (K_{210}) содержание сырой клетчатки в зеленой массе изменялось в пределах 27,55-33,24%, содержание сырой золы от 4,70 до 6,07%, сырого жира от 1,60 до 3,35%, БЭВ от 34,63 до 45,82%. В люпино-овсяных травосмесях с увеличением нормы высева овса отмечено снижение всех показателей за исключением БЭВ. В смесях люпин+райграс однолетний с увеличением нормы высева злакового компонента повышалось содержание показателей биохимического состава корма. В травосмеси люпин+суданская трава с увеличением нормы высева суданской травы снижалось содержание сырой клетчатки, повышалось содержание сырой золы и сырого жира. Такая же тенденция прослеживается и в отношении люпино-просьяных травосмесей. Биохимический состав зерносеяжа одновидовых посевов кормовых культур в целом незначительно различался по сравнению с зеленой массой этих культур. Характер действия калийного удобрения на биохимический состав кормовых культур не изменился по сравнению с зеленой массой. В зерносеяже поливидовых агроценозов кормовых культур независимо от видового состава травосмеси по сравнению с зеленой массой отмечено снижение показателей биохимического состава за исключением БЭВ.

5. В среднем за годы опытов самое высокое содержание макроэлементов отмечено в зеленой массе желтого люпина, при этом содержание азота по вариантам опыта варьировало в пределах 2,0-2,13%, фосфора 0,25-0,45%, калия 1,98-2,39%, кальция 0,80-0,85%, магния – 0,35-0,40%. В злаковых кормовых культурах содержание азота по вариантам опыта изменялось от 0,85 до 1,11%, фосфора от 0,17 до 0,36%, калия от 1,15 до 2,0%, кальция от 0,34 до 0,63%, магния от 0,30 до 0,14%. Содержание магния снижалось под влиянием калийных удобрений. В смешанных посевах содержание азота по вариантам опыта удобренности изменялось в пределах 1,56-2,15%, содержание фосфора изменялось от 0,22 до 0,37%, содержание калия варьировало в пределах 1,62-1,65%, содержание кальция в зеленой массе изменялось в пределах 0,43-0,63%, содержание магния составляло 0,16-0,24%. Под влиянием калийных удобрений содержание азота, фосфора, калия и кальция повышалось, а содержание магния наоборот снижалось.

Соотношение Ca:Mg, Ca:P и K:Ca+Mg в зеленой массе кормовых культур не превышало зоотехнический норматив.

6. Зерносенаж одновидовых и смешанных посевов кормовых культур по относительному содержанию (%) в нем элементов питания имел некоторые отличия по сравнению с зеленой массой. Содержание азота в зерносенаже желтого люпина по вариантам опыта было практически на одном уровне с зеленой массой, содержание фосфора в зерносенаже желтого люпина было ниже, чем в зеленой массе, а содержание калия выше. Содержание кальция и магния также было ниже по сравнению с зеленой массой. В зерносенаже одновидовых посевов злаковых культур содержание всех макроэлементов по вариантам опыта превышало их содержание в зеленой массе. В зерносенаже смешанных посевов кормовых культур содержание азота по вариантам опыта, за исключением люпино-просяной смеси, было ниже, чем в зеленой массе, а по содержанию калия, кальция и магния зерносенаж превосходил зеленую массу. Соотношение Ca:Mg, Ca:P и K:Ca+Mg в зерносенаже одновидовых и смешанных посевов незначительно превышало или соответствовало зоотехническому нормативу.

7. Вынос макроэлементов с урожаем зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур в среднем по вариантам опыта составил: азота – 14,5-124,4 кг/га; фосфора – 2,7-26,2 кг/га; калия – 19,0-139,3 кг/га; кальция – 5,9-49,5 кг/га; магния – 2,6-19,2 кг/га. Смешанные посевы с урожаем зеленой массы в среднем по вариантам опыта выносят азота 130-192 кг/га, фосфора 15,4-32,6 кг/га, калия 95,1-154,7 кг/га, кальция 30,1-58,7 кг/га, магния 13,5-14,0 кг/га. Вынос элементов питания с урожаем зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур в среднем по вариантам опыта составил 11,2-61,5 кг/га азота, 4,3-16,1 кг/га фосфора, 24,6-96,3 кг/га калия, 8,3-29,9 кг/га кальция, 3,0-18,5 кг/га магния. Вынос с урожаем зерносенажа смешанных посевов кормовых культур в среднем по вариантам опыта составил 80,5-144,5 кг/га азота, 15,9-30,0 кг/га фосфора, 97,5-170,3 кг/га калия, 29,0-57,6 кг/га кальция, 12,6-19,8 кг/га магния.

8. При возделывании одновидовых посевов кормовых культур на зеленую массу наиболее высокий выход кормовых единиц, переваримого протеина при максимальных значениях энергетического коэффициента (ЭК) и коэффициента энергетической эффективности (КЭЭ) обеспечил желтый люпин. В оптимальном варианте K_{210} сбор кормовых единиц составил 28,6 ц/га, переваримого протеина 4,83 ц/га при значениях ЭК и КЭЭ равных соответственно 4,86 и 2,36. Злаковые кормовые культуры по этим показателям в 1,4-2,2 раза уступали желтому люпину. В гетерогенных посевах кормовых культур на зеленую массу максимальный сбор кормовых единиц 46,6 и 46,1 ц/га, переваримого протеина 6,49 и 4,69 ц/га при значениях ЭК равного соответственно 7,37 и 7,39 и КЭЭ равного соответственно 3,53 и 3,39 обеспечили люпино-суданковая травосмесь при нор-

ме высева 1,0+1,0 млн.шт./га и люпино-просяная травосмесь при норме высева 1,0+3,0 млн.шт./га при внесении K_{210} .

9. При возделывании одновидовых посевов кормовых культур на зерносеяж максимальный сбор кормовых единиц 36,95 ц/га и переваримого протеина – 5,91 ц/га при ЭК и КЭЭ равных соответственно 5,95 и 2,94 обеспечил желтый люпин. Среди двухкомпонентных посевов кормовых культур наибольший сбор кормовых единиц – 45,87 ц/га получен в смеси люпин+просо при внесении K_{210} . Максимальный сбор переваримого протеина – 4,99 ц/га на фоне внесения K_{210} обеспечила люпино-суданковая травосмесь. Величины ЭК и КЭЭ у люпино-суданковой травосмеси при этом составили 6,74 и 3,29, у люпино-просяной – 6,37 и 3,22 соответственно.

10. Нашими опытами установлено, что при плотности загрязнения дерново-подзолистой песчаной почвы цезием-137 в пределах 600-800 кБк/м² и более гарантированное получение экологически безопасных, соответствующих нормативу ВП 13.5.13/06-01 кормов, оптимальных по уровню продуктивности зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур (люпин желтый, овес, райграс однолетний, суданская трава, просо), смешанных посевов на основе люпино-овсяной травосмеси с нормой высева компонентов 1,0+3,5 млн.шт./га, люпино-райграсовой травосмеси с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га, люпино-суданковой травосмеси с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га, люпино-просяной травосмеси с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га обеспечивается при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} . Получение зерносеяжа овса, суданской травы, проса по содержанию в нем цезия-137, соответствующего требованиям норматива (ВП 13.5.13/06-01) возможно при внесении калия в дозе K_{210} . Зерносеяж травосмесей люпина с овсом с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га, люпина с суданской травой с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га, люпина с просом с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га на фоне внесения калия в дозе K_{210} превышает санитарно-гигиенический норматив в среднем в 1,3-2,2 раза и может быть использован только в качестве компонента при заготовке зерносеяжа с однолетними экологически чистыми злаковыми культурами (овес просо, ячмень, суданская трава, кукуруза и др.) в соотношении 1:2,0-2,5.

11. Зернофураж, полученный на основе желтого люпина и зерносмесей люпина с овсом и люпина с просом в опыте K_{210} не соответствует санитарно-гигиеническому нормативу СанПиН 2.3.2.10-78-01 по уровню удельной активности в нем ¹³⁷Cs и может быть допущен к использованию в качестве составной части при производстве комбикормов с экологически чистыми зерновыми культурами (озимая рожь, озимая и яровая пшеница, ячмень, кукуруза и др.) в соотношении 1:2 или 1:3. Зерно овса и проса, полученное в варианте K_{210} может быть использовано на кормовые цели без ограничений.

12. Производство зеленой массы, зерносеяжа на основе люпино-овсяной, люпино-суданковой и люпино-просяной травосмесей экономически выгодно и эффективно. Рентабельность производства зеленой массы травосмесей в оптимальном варианте на фоне внесения калия в дозе K_{210} составляет 231-263%. Рентабельность производства зерносеяжа смешанных посевов в этом же варианте был на уровне 178-194%. При выращивании смешанных посевов люпина с овсом и просом с оптимальной нормой высева компонентов, обеспечивающей получение зернофуража с наименьшей удельной активностью в нем ¹³⁷Cs на фоне внесения калийного удобрения в дозе K_{210} при уровне рентабельности производства 215-236%.

Рекомендации производству

1. С целью получения стабильно высоких урожаев зеленой массы кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды, соответствующим санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5.13/06-01, возделывать одновидовые посевы люпина, овса, суданской травы, проса, двухкомпонентные посевы люпина с овсом с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га, люпина с суданской травой с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га, люпина с просом с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} .

2. Выращивать на зерносеяж одновидовые посевы злаковых кормовых культур овса, суданской травы, проса, соответствующих санитарно-гигиеническому нормативу по содержанию ^{137}Cs , при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} . Зерносеяж двухкомпонентной смеси люпина с овсом с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га, люпина с суданской травой с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га, люпина с просом с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} использовать в качестве компонента при заготовке зерносеяжа с однолетними экологически чистыми злаковыми культурами (овес, просо, ячмень, яровая пшеница, суданская трава, кукуруза и др.) в соотношении 1:2,5-3,0.

3. Возделывать злаковые однолетние кормовые культуры овес и просо на зернофураж при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} , использовать зернофураж на основе двухкомпонентной смеси люпина с овсом с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га, люпина с просом с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} как составную часть при производстве комбикормов с экологически чистыми зерновыми культурами (озимая рожь, озимая и яровая пшеница, ячмень, кукуруза и др.) в соотношении 1:2 или 1:3.

Перспективы дальнейшей разработки темы диссертации

1. Расширить исследования по изучению возделывания новых бобово-злаковых травосмесей на основе желтого люпина с яровой пшеницей и яровым ячменем.

2. Изучить действие нового высокоэффективного органоминерального препарата с биологически активным компонентом «Геотон» на урожайность и качество люпино-злаковых травосмесей в условиях радиоактивного загрязнения

3. Провести апробирование и обеспечить широкое внедрение разработанной технологии возделывания бобово-злаковых травосмесей в практику сельскохозяйственного производства юго-запада Центрального региона на радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодьях.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Иванов, Ю.И.** Эффективность возделывания люпино-злаковых травосмесей в условиях радиоактивного загрязнения / Ю.И. Иванов // Вестник РУДН, серия агрономия и животноводство. – 2015. – №3. – С.37-46 (количество у.п.л. – 0,52; автора 0,52)

2. Шаповалов, В.Ф. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, Н.М. Белоус, И.Н. Белоус, **Ю.И. Иванов** // Агрономический вестник. – 2015. – №5. – С.29-31 (количество у.п.л. – 0,17; автора 0,08)

3. **Иванов, Ю.И.** Продуктивность и качество одновидовых и поликомпонентных бобово-злаковых посевов в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафт-

тов / Ю.И. Иванов, И.Н. Белоус, С.Ф. Чесалин, А.С. Кононов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – №1. – С. 33-37 (количество у.п.л. – 0,31; автора 0,15).

Статьи в прочих изданиях

1. Талызин, В.В. Продуктивность и качество кормовых травосмесей в условиях радиоактивного загрязнения / В.В. Талызин, Т.М. Кундик, **Ю.И. Иванов**, О.А. Меркелов // Межд. научно-практическая конференция (5-6 октября 2012 г.) Актуальные проблемы экологии, агрохимии и почвоведения в XXI веке. – Брянск. – 2012. – С.88-92 (количество у.п.л. – 0,23; автора 0,05)

2. Малявко, Г.П. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов кормовых трав на радиоактивно загрязненной дерново-подзолистой почве / Г.П. Малявко, В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, О.А. Меркелов, **Ю.И. Иванов** // XI Межд. научная конференция «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск. – 2014. – С.294-298 (количество у.п.л. – 0,23; автора 0,04)

3. **Иванов, Ю.И.** Продуктивность и качество зернофуража бобово-злаковых смесей в условиях радиоактивного загрязнения / Ю.И. Иванов // Межд. научная конференция «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск. – 2014. – С.358-365 (количество у.п.л. – 0,4; автора 0,4)

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати . 2016 г. Формат 60×84 1/16.
Бумага печатная. Усл. п. л. 1,0. Тираж 100 экз. Изд. № 3729

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ