

**ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»**

**ФГБНУ Новozyбковская сельскохозяйственная опытная станция  
всероссийского научно-исследовательского института люпина**

*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

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник  
В.Ф. Шаповалов

Брянск – 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	10
ГЛАВА 1. УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	10
1.1. Место, объекты, схема опыта и методы проведения исследований.....	10
1.2. Агроклиматические ресурсы региона и метеоусловия в период проведения опытов.....	15
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.....	22
2.1. Состояние и перспективы укрепления и расширения кормовой базы отечественного животноводства.....	22
2.2. Смешанные посевы как фактор устойчивого развития агрофитоценозов .....	27
2.3. Агрономические, биологические и физиолого-биохимические предпосылки взаимного влияния растений в фитоценозе .....	31
2.4. Агробιологические характеристики, хозяйственное значение и технологические особенности возделывания культур – компонентов гетерогенных посевов .....	37
2.5. Влияние защитных мероприятий на снижение накопления $^{137}\text{Cs}$ в урожае сельскохозяйственных культур .....	52
2.6. Урожайность зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона минерального питания .....	56
2.7. Урожайность зерносенажа смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева и фона удобренности.....	60
2.8. Урожайность зернофуража одновидовых и смешанных посевов зернофуражных культур.....	64
ГЛАВА 3. КАЧЕСТВО КОРМА ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ.....	66

3.1. Содержание и сбор сырого белка урожаем зеленой массы кормовых культур .....	67
3.2. Содержание и сбор сырого белка урожаем зерносенажа кормовых культур .....	69
ГЛАВА 4. БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР .....	72
4.1. Биохимический состав зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур.....	72
4.2. Биохимический состав зерносенажа одновидовых и смешанных посевов кормовых культур.....	77
ГЛАВА 5. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ УРОЖАЕМ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР .....	81
5.1. Элементный состав зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона минерального питания..	81
5.2. Размеры выноса основных макроэлементов с урожаем зеленой массы кормовых культур .....	87
5.3. Элементный состав одновидовых и смешанных посевов зерносенажа	90
5.4. Размеры выноса основных элементов питания с урожаем зерносенажа одновидовых и смешанных посевов кормовых культур.....	92
ГЛАВА 6. ПРОДУКТИВНОСТЬ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ОДНОВИДОВЫХ И ГЕТЕРОГЕННЫХ ПОСЕВАХ .....	95
ГЛАВА 7. СОДЕРЖАНИЕ $^{137}\text{CS}$ В КОРМАХ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА УДОБРЕННОСТИ.....	102
ГЛАВА 8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР.....	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	124
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	148

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы диссертационной работы.** В ближайшей перспективе основой благоприятного развития сельскохозяйственного производства в Российской Федерации, стабильное получение от него наибольшего дохода должно в полной мере находиться в зависимости от разносторонне развитого научно-обоснованного кормопроизводства. Занимая более одной четверти территории России, кормопроизводство, как составная часть растениеводческой отрасли служит важнейшим стабилизирующим фактором не только высокой продуктивности, но и основой устойчивости агроландшафтов (Косолапов и др., 2008).

Успешное и стабильное развитие полевого кормопроизводства основано на совершенной структуре посевов сельскохозяйственных культур с научно-обоснованной долей площадей, занятых кормовыми растениями, обладающими протеиновой и энергетической полноценностью, экологически безопасными и способствующими сохранению и расширению воспроизводства почвенного плодородия (Белоус и др., 2011; Дьяченко и др., 2014; Шаповалов и др., 2015).

Исходя из того, что в результате глобальной аварии на Чернобыльской АЭС относительно большие площади сельскохозяйственных угодий юго-запада Центрального региона Российской Федерации оказались загрязненными долгоживущими радионуклидами, представляющими опасность для проживающего населения, получение экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства – важнейшая задача сельскохозяйственного производства в этих условиях, где по мнению многих исследователей наиболее действенным и доступным агрохимическим приемом, снижающим размеры поступления радионуклидов в получаемую продукцию, является внесение калийных удобрений и известкование почвы (Алексахин и др., 2006; Санжарова, 2010; Белоус, Сычев, Шаповалов и др., 2013; Шаповалов и др., 2011; 2012).

В связи с отсутствием в настоящее время научно-обоснованных адаптированных технологий возделывания гетерогенных посевов люпино-злаковых культур на почвах легкого гранулометрического состава в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды, возникает необходимость в проведении научных исследований по совершенствованию методологии смешанных посевов, расширению номенклатурного ряда, обеспечивающих повышение продуктивности, получение нормативно чистой продукции с учетом техногенного загрязнения почвенного покрова. Исходя из этого, необходимость проведения таких исследований на радиоактивно-загрязненных дерново-подзолистых песчаных почвах на юго-западе Центрального региона Нечерноземной зоны России – актуальна.

***Степень разработанности темы.*** Известно, что гетерогенные агроценозы благодаря своим биологическим особенностям в сравнении с одновидовыми посевами наиболее приближены к естественным биоценозам и, следовательно, целенаправленно подбирая компоненты смешанных фитоценозов, можно регулировать оптимизацию условий минерального питания кормовых растений (Жученко, 2000). По возможности необходимо в структуре посевных площадей кормовых культур расширять посевы новых высокопродуктивных сортов люпина, рапса, кормовых бобов, суданской травы и других (Агеева, 1993; Емельянов, 2004; Дьяченко и др., 2015). Это позволит в достаточной мере удовлетворить потребность сельскохозяйственных животных в растительном белке (Новик, 2005; Яговенко, Белоус, 2011; Дьяченко, Постевая, 2014). Наиболее широкое применение среди бобовых культур в Нечерноземной зоне имеют виды люпина, соя, кормовые бобы, пелюшка, горох (Беляева, 2005; Баринов, 2008). На почвах легкого гранулометрического состава явное преимущество имеют кормовые смеси люпина с зерновыми культурами – овсом, ячменем, яровой пшеницей, поскольку зеленая масса люпина богата белком, сбалансированным по аминокислотному составу, что значительно повышает качество получаемых кормосмесей, зерносенажа и зернофуража сбалансированного по белку (Кононов, 2005; Купцов, Такунов,

2006; Лукашов, Короткова, 2012; Шаповалов и др., 2015). В гетерогенном агрофитоценозе, как правило, сбор протеина увеличивается до 70% по сравнению со средней суммой сбора белка в одновидовых посевах, что позволяет не только повысить сбалансированность получаемого корма по углеводно-протеиновому составу, но также увеличить продуктивность пашни и значительно снизить дополнительные затраты на смешивание кормов при их приготовлении (Такунов, 2005). При возделывании смешанных посевов люпина с зерновыми культурами (овес, ячмень, яровая пшеница) на зернофураж необходимо учитывать высокую переваримость белка люпина для свиней и овец, где коэффициент переваримости может составлять 90% и более (Довбан, 1987).

Как считает И.П. Такунов с соавторами (1996), гетерогенные посевы – это неиспользованный резерв биологической интенсификации растениеводства, который посредством повышения эффективности использования природных факторов – тепла, света, питательных веществ, влаги в комплексе с агротехническими приемами способен активно влиять на изменение характера минерального питания, химического состава возделываемых культур, улучшение фитосанитарного состояния агроценоза, что приводит к повышению продуктивности гетерогенного агрофитоценоза в целом.

***Цель и задачи исследований.*** 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  $^{137}\text{Cs}$ .

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- изучить и выявить оптимальные нормы высева и дозы калийных удобрений, эффективно способствующих повышению продуктивности лю-

пино-злаковых травосмесей, выращиваемых на зеленый корм, зерносенаж и зернофураж;

- выявить и оценить действие калийных удобрений на качественные показатели урожая зеленой массы, зерносенажа 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, зерносенаж и зернофураж в условиях радиоактивного загрязнения.

**Новизна исследований.** Впервые в условиях легких дерново-подзолистых почв при радиоактивном загрязнении сельскохозяйственных угодий с плотностью 600-800 кБк/м<sup>2</sup> и более проведены исследования по разработке приемов выращивания люпина желтого и однолетних злаковых кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах на зеленую массу, зерносенаж и зернофураж в зависимости от вносимых доз калийных удобрений.

***Основные положения, выносимые на защиту:***

1. В одновидовых посевах люпин желтый по уровню урожайности зеленой массы и зерносенажа превосходит однолетние злаковые культуры. В гетерогенных посевах наиболее высокая урожайность зеленой массы и зерносенажа проявилась в смеси люпина с суданской травой и просом на фоне применения калийного удобрения в дозе K<sub>210</sub>. При выращивании на зернофураж более высокую урожайность показала люпино-просяная зерносмесь.

2. Сравнительная оценка влияния последовательно возрастающих доз калийного удобрения на сбор белка и вынос элементов питания урожаем зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, показатели качества, размеры поступления радиоцезия в урожай зеленой массы, зерносе-

нажа 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.

**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  $^{137}\text{Cs}$  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, зерносенаж 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 осно-



вами 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)».

**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.

**Публикации.** Основные результаты исследований по теме диссертационной работы опубликованы в 6 научных работах, из них три в изданиях из перечня ВАК РФ.

**Структура и объем диссертационной работы.** 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

#### 1.1. Место, объекты, схема опыта и методы проведения исследований

Экспериментальной базой для закладки полевых опытов являлось опытное поле ГБНУ Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции ВНИИ люпина. Полевые опыты проводили в 2011-2014 гг. Согласно тематического плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ этап 04.17.02.01 «Изучить нормы высева семян и виды культур-компонентов по производству на полевых землях высококачественной зеленой массы, зерносенажа и фуражного зерна в смешанных посевах люпина с кормовыми и зерно-фуражными культурами на серой лесной почве и в условиях радиоактивного загрязнения на легких почвах».

Почва опытного участка дерново-подзолистая, песчаная, подстилаемая с глубины 1,2 м мощными водноледниковыми песками. Содержание органического вещества (по Тюрину) составляет от 1,3 до 1,5%, величины  $pH_{KCl}$  – 5,7-5,9; сумма поглощенных оснований 7,2-9,3 мг-экв. на 100 г почвы, содержание подвижного фосфора – 357-380 мг и обменного калия 69-110 мг на 1 кг почвы (по Кирсанову). Мощность гумусового горизонта 18-20 см. Плотность загрязнения опытного участка цезием-137 в среднем 850 кБк/м<sup>2</sup>.

Агрометеорологические условия места проведения исследований были благоприятны для роста и развития полевых культур. Среднегодовая сумма осадков составляет от 530 до 650 мм. Водный режим почвы – периодически промывной. Продолжительность периода вегетации с температурой выше 0°C, +5°C, +10°C, +15°C составляла соответственно 236, 186, 146 и 88 дней. Сумма температур за этот период колебалась от 2450 до 2680°C. Брянская область относится к зоне достаточного увлажнения с сильно увлажненной зимой и умеренно сухим летом, при ГТК равном 1,1-1,5.

По значениям гидротермического коэффициента вегетационного периода в годы проведения опытов несколько различалось 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.

Таблица 1. Значение ГТК в годы проведения исследований

Месяцы	Среднемноголетнее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Апрель	–	–	1,4	0,8	0,2
Май	1,1	0,9	0,6	1,1	1,3
Июнь	1,4	1,2	1,8	0,9	0,9
Июль	1,3	0,3	0,6	1,5	0,9
Август	1,3	1,2	1,7	0,4	0,7

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

### *Схема опытов*

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

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

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

Общая площадь опытных делянок –  $70 \text{ м}^2$ , учетная площадь убираемых на зеленую массу и зерносенаж –  $30 \text{ м}^2$ , на зернофураж –  $50 \text{ м}^2$ . Размещение делянок рендомизированное в трехкратной повторности.

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+райграс однолетний	1,0+1,5
Люпин+райграс однолетний	1,0+2,5
Люпин+райграс 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

Калийные удобрения вносили в форме 56% хлористого калия.

Обработка почвы после уборки картофеля включала дискование почвы на глубину 8-10 см тяжелой дисковой бороной БДТ-3. В весенний период проводили культивацию с боронованием и предпосевную обработку почвы комбинированным агрегатом РВК-3,6. Минеральные удобрения вносили вручную. Посев опытных делянок проводили сеялкой СН-10 в первой декаде мая. Учет зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур и бобово-злаковых смесей проводили вручную, уборку зернофуражных смесей комбайном «Сампо-500».

Уборку зеленой массы и зерносенажа 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 фазуripевающего 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 проводили в центральной учебно-научной испытательной лаборатории БГСХА согласно общепринятым методикам. Удельную активность цезия-137 в растительных образцах проводили на универсальном спектрометрическом комплексе УСК «Гамма Плюс» с программным обеспечением «Прогресс-2000» в геометрии «Маринелли».

Аналитические исследования по определению исходной агрохимической характеристики почвы были проведены по методам, принятым в агрохимической службе. Органическое вещество – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91), величину pH солевой вытяжки – ионометрическим методом (ГОСТ 26483-95), сумму поглощенных оснований по Каппену (ГОСТ 26487-85), подвижные формы фосфора и обменного калия – по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011).

Отобранные после уборки урожая растительные образцы корма после высушивания при постоянной температуре 105°C анализировали на определение показателей качества в центральной учебно-научной испытательной лаборатории БГСХА общепринятыми методами. Озоление проводили методом сжигания по Гинсбургу. Содержание калия определяли на пламенном фотометре (ГОСТ 30504-97), фосфора на фотоэлектроколориметре (ГОСТ 26657-97). Содержание азота в растительных образцах определяли по ГОСТ Р 51417-99, при пересчете на сырой белок пользовались коэффициентом - 6,25. Сырую золу в корме определяли сжиганием. Сырой жир определяли по обезжиренному остатку, сырую клетчатку определяли по методу Геннеберга-Штомана в модификации ЦИНАО. Расчет безазотистых экстрактивных веществ проводили, руководствуясь формулой:

$$\text{БЭВ} = 100 - (\text{влага} + \text{СП} + \text{СК} + \text{СЗ} + \text{СЖ}),$$

где: СП – сырой протеин, СК – сырая клетчатка, СЗ – сырая зола, СЖ – сырой жир.

Расчет содержания в корме кормовых единиц проводили по формуле:

$$К_{ед} = 0,008 \cdot ОЭ^2,$$

переваримого протеина по формуле:

$$ПП = СП \cdot 0,885 - 30,$$

где СП – сырой протеин.

Обменную энергию корма рассчитывали по удобной для производственного использования регрессии, где содержание сухого вещества (СВ) и сырой клетчатки выражено в килограммах, а концентрация валовой энергии (ВЭ) в мегаджоулях (МДж).

Расчет содержания валовой энергии проводили на основании данных химического состава содержания в корме сырых питательных веществ и соответствующих им энергетических коэффициентов:

$$ВЭ (МДж) = 23,95ЧСП + 39,77ЧСЖ + 20,05ЧСК + 17,46ЧБЭВ.$$

В этом уравнении постоянные энергетические коэффициенты взяты, исходя из расчета на 1 кг сырых питательных веществ (Григорьев и др., 2008).

Концентрацию обменной энергии (ОЭ) в сухом веществе корма определяли по формуле Дж. Аксельсона в модификации Н.Г. Григорьева, Н.П. Волкова и др. (1989):

$$ОЭ (МДж/кг СВ) = 0,73 \cdot ВЭ \cdot (1 - СК \cdot 1,05),$$

где: 0,73 – коэффициент обменности,  $(1 - СК \cdot 1,05)$  – коэффициент, показывающий понижающее действие клетчатки на энергетическую ценность корма.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались статистическими методами дисперсионного и корреляционного анализов 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.

## **1.2. Агроклиматические ресурсы региона и метеоусловия в период проведения опытов**

В географическом отношении территория Брянской области расположена в юго-западной части Нечерноземной зоны России. Ее территория представлена слабоволнистой равниной с незначительным склоном в направлении юго-запада и характеризуется высокой степенью расчлененности. Характер увлажнения умеренно-континентальный с достаточно теплым летом и умеренно холодной зимой. По мере продвижения к юго-востоку континентальность климата заметно усиливается. Почвенный покров юго-западной части области на 80% представлен дерново-подзолистыми почвами легкого гранулометрического состава, характеризующихся сравнительно низким уровнем почвенного плодородия. Климатические условия зоны благоприятствуют возделыванию широкого спектра сельскохозяйственных культур в том числе пропашных, зерновых и кормовых.

Длительность периода с температурой выше  $5^{\circ}\text{C}$  по данным многолетних наблюдений составляет порядка 173-196 суток, а сумма эффективных температур за вегетационный период изменяется на уровне  $2200-2420^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков за год составляет порядка 530-650 мм. Водный режим характеризуется как периодически промывной.

Наступление весны отмечается с третьей декады марта с относительно ускоренным ростом температуры воздуха с  $-1,5^{\circ}\text{C}$  в марте до  $+6,5^{\circ}\text{C}$  в апреле месяце и до  $+14,5^{\circ}\text{C}$  к началу мая. Среднесуточная температура воздуха переходит через  $+10^{\circ}\text{C}$  в начале мая месяца с нарастанием до третьей декады августа. Четкое снижение среднесуточной температуры воздуха ниже  $+10^{\circ}\text{C}$  отмечается к середине третьей декады сентября.

В течение периода лет проводимых исследований температурный режим и количество осадков заметно различалось, что позволило объективно и всесторонне оценить влияние погодно-климатического фактора на продуктивность и качество урожая изучаемых культур и кормосмесей.

Весенний период 2011 года по погодно-климатическим условиям несколько отличался от среднемноголетних значений (табл. 2). Так, при среднемноголетнем значении среднесуточной температуры первой декады апреля  $+4,4^{\circ}\text{C}$  составила  $+6,9^{\circ}\text{C}$ , более высокая среднесуточная температура воздуха фиксировалась во второй и третьей декадах апреля. Сумма осадков в апреле составила 35 мм при норме 38,5 мм, при этом 29,9 мм выпало в первой декаде.

По сумме среднесуточных температур воздуха май месяц в сравнении со среднемноголетними показателями характеризовался как более теплый. В мае месяце среднесуточная температура воздуха на  $2,3^{\circ}\text{C}$  была выше среднемноголетней ( $14,7^{\circ}\text{C}$ ). В мае месяце отмечен недобор по сумме атмосферных осадков относительно среднемноголетнего значения на 20,3% при норме 54,4 мм. Гидротермический коэффициент второй и третьей декады мая составлял соответственно 0,1 и 0,6, что характеризуется как острая засуха.

Температурный режим июня месяца, особенно во второй и третьей декаде превышал среднемноголетние значения на  $+6,3$  и  $+4,0^{\circ}\text{C}$  соответственно. Осадки также выпадали неравномерно, поскольку практически месячная сумма осадков распределилась во второй и третьей декадах (19,6 и 51,5 мм при норме 72 мм).

Июль месяц характеризовался устойчиво жаркой погодой при среднесуточной температуре воздуха первой декады  $19,9^{\circ}\text{C}$  (норма  $19,2^{\circ}\text{C}$ ). Среднесуточные температуры второй и третьей декады также на  $3-5^{\circ}\text{C}$  превышали среднемноголетние значения. Осадки выпадали неравномерно по декадам месяца. Из общей суммы выпавших осадков 94,6% (норма 80,5 мм) в первой декаде выпало 47,4 мм, во второй 1,0 мм, а в третьей 27,8 мм, то есть вторая декада была засушливой.



Таблица 2. Метеорологические показатели вегетационных периодов в годы проведения опытов (2011-2014 гг.)

Месяц	апрель				май				июнь				июль				август			
Год	декады				декады				декады				декады				декады			
	I	II	III	средне-мес.	I	II	III	средне-мес.	I	II	III	средне-мес.	I	II	III	средне-мес.	I	II	III	средне-мес.
Температура воздуха (Т°С)																				
2011	6,9	7,6	15,7	10,1	13,6	16,8	20,4	17,0	23,6	22,1	18,7	21,5	19,9	25,7	23,2	22,9	18,7	20,9	19,9	19,8
2012	4,5	11,3	17,5	11,1	17,7	16,6	19,1	17,8	15,7	21,8	18,8	18,8	25,8	19,8	24,0	23,2	23,9	18,3	17,6	19,9
2013	3,2	11,6	14,4	7,3	17,9	24,0	19,7	16,2	20,6	22,6	23,7	22,3	22,7	19,6	18,3	20,1	22,8	22,1	16,3	20,3
2014	7,1	9,8	15,9	10,9	13,9	19,2	21,9	18,5	22,3	17,6	16,9	18,9	21,8	23,4	23,8	23,1	25,8	20,8	17,1	21,0
многол.	4,5	7,3	10,0	7,3	13,2	14,9	16,2	14,8	17,4	18,2	19,1	18,2	19,4	20,5	19,9	19,9	19,6	18,7	17,3	18,6
Осадки, мм																				
2011	29,9	3,7	1,4	35*	29,5	1,8	12,1	43,4*	-	19,6	51,5	71,1*	47,4	1	27,8	76,2*	56,6	12,7	2,4	71,7*
2012	45,1	33,4	19,6	98,1*	10,4	17,8	0,7	28,9*	51,1	9,9	29,9	90,9*	19,2	19,5	0,8	39,5*	29,4	49,2	22,0	100,6*
2013	17,4	21,6	8,0	47,0*	12,7	3,5	22,1	38,3*	31,3	4,7	24,0	60,0*	0,5	35,3	47,2	83,0*	0,0	0,0	19,9	19,9*
2014	5,0	8,8	3,2	17,0*	8,6	29,2	12,4	50,2*	34,0	8,4	11,9	54,3*	24,5	24,5	17,8	66,8*	3,3	18,3	19,8	41,4*
многол.	13,1	12,1	13,3	38,5*	13,7	18,2	22,3	54,2*	21,8	26,1	24,1	72,0*	29,0	25,0	26,6	80,6	26,2	21,9	22,6	70,7*
Гидротермический коэффициент (ГТК)																				
2011	-	-	0,1	-	2,2	0,1	0,6	0,9	-	0,9	2,8	1,2	2,4	1,2	1,2	0,3	3	0,6	0,1	1,2
2012	-	3,0	1,1	1,4	0,6	1,1	0,0	0,6	3,3	0,5	1,6	1,8	0,8	1,0	0,0	0,6	1,2	2,7	1,3	1,7
2013	-	1,9	0,6	0,8	0,7	0,2	1,1	1,1	1,5	0,2	1,0	0,9	0,0	1,8	2,6	1,5	0,0	0,0	1,2	0,4
2014	-	-	0,2	-	0,6	1,5	1,9	1,3	1,5	0,5	0,7	0,9	1,1	1,0	0,7	0,9	0,1	0,9	1,2	0,7
многол.	-	-	-	-	0,8	1,1	1,4	1,1	1,0	1,8	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2	1,3	1,4	1,1	1,3	1,3

По температурному режиму август месяц был очень близок к среднимноголетним значениям, при среднесуточной температуре равной  $+19,3^{\circ}\text{C}$  (норма  $+17,4^{\circ}\text{C}$ ). Месячная сумма осадков составила 71,7 мм, из которых 56,6 мм или 78,9% пришлось на первую декаду месяца при явном их дефиците во вторую и третью декаду.

Агрометеорологические условия весеннего периода в 2012 году имели отличия от среднемноголетних показателей. Значения среднесуточной температуры воздуха в апреле месяце превышали среднемноголетние на  $+3,9^{\circ}\text{C}$ . Осадки в течение месяца выпадали неравномерно их общее количество составило 98,1 мм, что в 2,5 раза превысило среднемноголетний уровень, при этом в первой декаде выпало 45,9% осадков, во второй 34,0% от общей суммы.

В мае месяце среднесуточной температуры воздуха на  $+3,1^{\circ}\text{C}$  превысила среднемноголетнюю температуру ( $14,7^{\circ}\text{C}$ ), а количество осадков оказалось почти в 2 раза меньше по сравнению со среднемноголетними значениями (54,4 мм). Самой засушливой оказалась третья декада (ГТК – 0,0, норма 1,1).

Июнь месяц по среднемесячной температуре воздуха был близок к среднемноголетним показателям. Месячная сумма осадков составила 90,9 мм при среднемноголетней 72,2 мм, максимальное количество осадков выпало в первой и третьей декадах месяца – 51,1 и 29,9 мм соответственно.

В июле месяце первая и третья декады отличались более повышенной по сравнению со среднемноголетней среднесуточной температурой воздуха на  $+6,6$  и  $4,1^{\circ}\text{C}$  соответственно. Осадков за месяц выпало 39,5 мм при норме 81,2 мм, 97,8% от суммы выпавших пришлось на первую и вторую декады месяца.

В августе месяце среднемесячная температура воздуха практически не отличалась от среднемноголетних значений и составила  $+19,9^{\circ}\text{C}$  при норме  $+18,6^{\circ}\text{C}$ . По количеству выпавших осадков вторая и третья декада месяца соответствовала среднемноголетним значениям, а осадки второй декады в 2,3

раза превышали среднемноголетние значения. Всего за месяц выпало 100,6 мм при норме 70,9 мм.

Погодно-климатические условия весны 2013 года имели некоторые различия в сравнении со среднемноголетними значениями. В апреле месяце среднесуточная температура воздуха, особенно во второй и третьей декадах и была выше относительно среднемноголетних показателей и соответственно равнялась +11,6 и +14,4°C. Среднемноголетние значения составляли +7,3°C и 10,0°C. Основное количество выпавших осадков распределилось в первой и второй декадах апреля месяца. Сумма осадков за третью декаду месяца составила 8 мм при среднемноголетнем значении 13,4 мм. Общая месячная сумма осадков составила 47,0 мм (норма 39,2 мм).

Среднесуточная температура мая месяца превышала среднемноголетние значения на 5,7°C. Вторая и третья декада оказались более теплыми. Сумма осадков за май месяц была меньшей, чем среднемноголетний показатель. Гидротермический коэффициент первой и второй декады составлял соответственно 0,7 и 0,2 (среднемесячная норма 0,7).

В июне месяце среднесуточная температура воздуха составляла 18,8°C (норма 18,1°C). Выпавшие осадки носили ливневый характер и их основное количество выпало в первой (31,3 мм) и третьей декаде (24,0 мм), во второй декаде выпало всего лишь 4,7 мм. Среднемесячное значение ГТК июня составляло 0,9, что характеризовало июнь месяц как засушливый, что отрицательно отразилось на развитии и уровне продуктивности многих сельскохозяйственных культур.

Начало июля месяца характеризовалось жаркой погодой со среднесуточной температурой первой декады равной 22,9°C и отсутствием осадков. Со второй декады отмечено снижение среднесуточной температуры воздуха. Осадков во вторую и третью декаду выпало больше месячной нормы (83 мм), которые представляли собой ливни различной интенсивности по времени.

В августе месяце жаркими были первая и вторая декады. В целом среднемесячная температура воздуха превысила среднемноголетнее значение на

+1,7°C. Осадки выпадали в третьей декаде и составили 19,9 мм при среднемноголетнем значении 71,1 мм, что характеризовало август месяц как остро-засушливый (ГТК – 0,4).

В целом вегетационный период 2013 года характеризовался как неблагоприятный для роста и развития большинства сельскохозяйственных культур.

Метеорологические условия апреля месяца 2014 года отличались от среднемноголетних значений. Так, среднесуточная температура воздуха была выше по сравнению со среднемноголетней, превышение составило 2,6 и 2,5°C в первой и второй и 5,9°C в третьей декаде. Среднемесячная температура воздуха оказалась на 3,6°C выше среднемноголетней. Незначительное количество осадков в апреле месяце и первой декаде мая привело к иссушению поверхностного слоя почвы и задержали появление и равномерность всходов. Количество осадков во всех трех декадах было значительно ниже среднемноголетних показателей, в сумме за месяц выпало 17,0 мм при 38,5 мм по среднемноголетним данным.

В мае месяце среднесуточная температура воздуха была выше многолетних значений по всем трем декадам месяца особенно жаркими были вторая и третья декада месяца, где превышения составили соответственно 4,3 и 5,7°C. Среднемесячная температура воздуха в мае месяце превышала среднемноголетнюю на 3,7°C. Обильные дожди во второй и особенно в третьей декадах мая в сочетании с высокими температурами воздуха и поверхности почвы способствовали интенсивному росту и развитию растений, а также обеспечили условия для развития и распространения антракноза на люпине. Во второй декаде мая количество осадков превышало среднемноголетние показатели в 1,6 раз, а в третьей в 1,9.

Температура воздуха в первой декаде июня была выше среднемноголетней на 4,9°C, а вторая и третья декады наоборот отличались несколько пониженными температурами по сравнению со среднемноголетними значениями. Осадки выпадали крайне неравномерно и отличались ливневым ха-

рактором в первую декаду месяца (+12,2 мм) и засушливым периодом во второй и третьей декадах, где выпало на 17,7 и 12,2 мм меньше, чем по среднемноголетним показателям. В целом июнь месяц по среднему значению ГТК 0,9 можно характеризовать как засушливый, что отрицательно сказалось на росте и развитии всех кормовых культур и особенно райграса однолетнего в чистом (одновидовом) посеве.

Июль месяц тоже отличался повышенными температурами в среднем за месяц на 3,2°C. Количество осадков в первой и второй декадах незначительно уступало многолетним показателям, в третьей декаде выпало на 8,8 мм меньше нормы. В сумме за июль месяц осадков выпало почти на 14 мм меньше, чем по среднемноголетним данным, что при высоких температурах почвы и воздуха не обеспечило достаточного налива зерна.

Среднемесячная температура в августе месяце превышала среднемноголетнюю на 2,4°C, особенно жаркими были первая и вторая декады. Осадков выпало за август 41,4 мм и вся сумма осадков приходится на вторую и третью декаду, при среднемноголетней норме 70,7 мм.

В целом вегетационный период 2014 года можно характеризовать как не совсем благоприятный для формирования высокой урожайности кормовых культур.

## **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**

### **2.1. Состояние и перспективы укрепления и расширения кормовой базы отечественного животноводства**

Общеизвестно, что возрастающее производство продуктов животноводческой отрасли, необходимых для полноценного питания населения нашей страны, неразрывно связано с созданием прочной кормовой базы, и в первую очередь с обеспечением растительным белком, сбалансированным по содержанию в нем незаменимых аминокислот. В данный период времени проблема увеличения производства растительного белка в стране остается весьма актуальной (Ефремов, 1994; Косолапова и др., 2012).

Определено, что в настоящий период времени для целей кормопроизводства используется около 3/4 продукции растениеводства, в том числе более 70% валового сбора зерна, около 90% всех посевов зернобобовых культур и кукурузы (Косолапов и др., 2012).

Очень важным и практически незаменимым источником растительного белка являются зернобобовые культуры, которые по сбору переваримого протеина и незаменимой аминокислоты лизина более чем в 2 раза превышают зерновые (Чухина и др., 2011). При этом, существенный рост производства кормов с высоким содержанием белка может быть обеспечен за счет использования смешанных посевов зернофуражных и высокобелковых однолетних культур на зерносенаж (Шмидт, Дмитриев, 2011).

Проведенными исследованиями установлено, что более эффективным способом посева зерносенажной смеси является отдельный посев бобового и

злакового компонента (Тимофеев, 2000). Кроме того, что однолетние травы служат важным источником производства растительного белка, они также являются одним из основных предшественников для озимых культур. Их посевные площади в настоящее время составляют около 7,0 млн. га при уровне урожайности 70-75 ц/га зеленой массы.

На перспективу главным направлением в решении этой задачи должно стать расширение посевов бобово-злаковых травосмесей и доведения их до 60-65 % вместо 15% в настоящий период времени, что позволяет повысить продуктивность трав в 1,5 раза, производить корма сбалансированные по белку и значительно снизить расход дорогостоящих азотных удобрений (Новоселов, Ольяшев, 2002).

По мнению А.С. Шпакова, В.Т. Воловик (2013) кормовые культуры в научно-обоснованных системах земледелия выполняют две очень важные функции:

1. приоритетное обеспечение отрасли животноводства концентрированными и объемистыми кормами;
2. сохранение и воспроизводство почвенного плодородия посредством применения органических удобрений и растительных остатков, аккумулирующих энергию, а также защита почв от дефляции и водной эрозии.

При этом эти две важнейшие функции имеют общегосударственное значение. Роль кормовых культур на пахотных землях по мере развития материальной базы и создания экономических предпосылок для специализации производства в сохранении почвенного плодородия замещается техногенными факторами, которые включают в себя ресурсосберегающие системы обработки почвы, применение средств химизации, регуляторы роста, ирригацию. При этом в предотвращении негативного воздействия техногенных факторов на окружающую среду и контроля за качеством производимой сельскохозяйственной продукции возрастает роль государства.

Кормопроизводство выделено в самостоятельную отрасль сельскохозяйственного производства в связи с тем, что оно существенно отличается от

производства другой продукции растениеводства. В отличие от другой продукции растениеводческой отрасли продукция кормопроизводства служит кормовой базой животноводства, то есть непосредственно не используется человеком. Кроме того, кормовые культуры в отличие от других видов растений оказывают непосредственно огромное влияние на состояние и уровень почвенного плодородия, выполняют средообразующую роль в земледелии, служат связующим звеном между растениеводством и земледелием (Новоселов, 2014).

В кризисный период, начиная с 1990-х годов, в отрасли растениеводства наблюдается спад производства продукции, который не преодолен до настоящего времени (табл. 3).

Таблица 3. Посевные площади и производство кормов в хозяйствах всех категорий (Новоселов, 2014).

Показатели	1990 г.	2000 г.	2009 г.	2010 г.
Все посевные площади (тыс. га)	117705	84670	77805	74835
В т. ч. зерновые культуры	63068	45585	47553	43607
Кормовые культуры	44560	28899	18288	17278
Производство зерна (млн. т)	116,7	65,5	97,1	60,9
Заготовки кормов (тыс. т)				
сено	40358	17700	9363	6300
силос	159907	49899	27366	19150
сенаж	-	21484	21457	14800
Кормовые корнеплоды (т)	16700	2149	200	180
Всех видов кормов (млн. т корм. ед.)	57,9	24,2	16,6	12,3
В расчете на условную голову (ц корм. ед.)	11,0	9,6	10,5	7,8

Таким образом, если в конце 80-х годов прошлого столетия посевные площади всех сельскохозяйственных культур достигали уровня 117-119 млн. га, то к 2010 г. отмечено сокращение их до 74,5 млн. га или на 37,4 %, посевы зерновых сократились с 63,0 до 43,6 млн. га или на 30,8%, площади кормовых культур сократились с 44,5 до 17,3 млн. га или на 61,2 %, а заготовка всех видов кормов снизилась с 57,9 до 15,5 млн. т кормовых единиц, что составляет 78,8% (Статистические материалы и результаты исследований... 2010).

В настоящее время в разных природно-сельскохозяйственных зонах России для производства кормов по данным В.М. Косолапова (2008) исполь-



зудается более 50% из 122 млн. га пашни, 91 млн. га природных кормовых угодий и 325 млн. га оленьих пастбищ, что составляет более 1/4 части территории РФ. Главной причиной низких показателей в животноводческой отрасли на современном этапе развития сельскохозяйственного производства является слабая кормовая база, которая характеризуется недостаточным производством кормов и низким их качеством. Так, общее количество сочных и грубых кормов за последние 5 лет снизилось на 20% - с 25 до 19,5 млн. т корм ед.

Низкое качество объемистых кормов (сена, силоса и сенажа) в настоящее время является причиной, препятствующей развитию высокопродуктивного скотоводства. На сегодняшний период только половина из них (50-60 %) кондиционны, то есть соответствуют I и II классам качества. При этом основной их недостаток – низкое содержание протеина. Так, в силосе и сене содержится менее 10% сырого протеина, а в сенаже не более 12%, что естественно ниже норматива. В настоящее время дефицит протеина в кормах составляет более 1,8 млн. тонн, в том числе объемистых около 1068 тыс. тонн, что в итоге компенсируется перерасходом объемистых кормов на 30-50% (Косолапов, 2008; Косолапов, Трофимов, 2011).

Таким образом, в настоящее время задачей кормопроизводства является обеспечение высококачественных объемистых кормов с содержанием 10,5 – 11,0 МДж обменной энергии и 15-18 % (злаки), 18-23 % (бобовые) сырого протеина в сухом веществе (Шпаков, Воловик, 2013). Получать такие корма в настоящее время реальная задача и они в полнее даже без концентратов могут обеспечить суточный удой до 20-25 кг молока.

Оптимизация структуры севооборотов, сельскохозяйственных земель и агроландшафта в целом будет способствовать снижению затрат финансовых, материально-технических и энергетических ресурсов на 20-30 %. Значительное сокращение затрат на корма в свою очередь позволит в 2-3 раза повысить рентабельность молочного и мясного скотоводства в 1,5-2 раза (Чесалин, 2013).

Если будет ликвидирован дефицит кормового белка в животноводстве на основе кормосмесей и комбикормов, приготовляемых из отечественных сельскохозяйственных культур (рапса, гороха, вики, люпина и др.), по питательности и кормовой ценности не уступающих импортным кормам, то они по стоимости будут в 2-3 раза дешевле. По прогнозу в ближайшей перспективе ожидается увеличение площадей под кормовыми культурами до 28-29, в том числе под бобовыми в одновидовых и смешанных посевах до 19-20 млн. га.

Производство зернобобовых культур в валовом объеме кормового зерна должно возрасти с 1 до 6 млн. т, что составит около 12 % (Шпаков, 2007; Косолапов, Трофимов, 2011).

Эффективные, усовершенствованные технологии заготовки объемистых кормов (сена, сенажа, силоса) должны обеспечить повышение их качества на 15-20 % с доведением средней энергетической питательности до уровня не менее 10 МДж ОЭ (0,80 корм. ед.) в 1 кг сухого вещества и содержания сырого протеина – более 14 %, что дает возможность увеличить протеиновую питательность кормов и снизить дефицит кормового белка (Шпаков, 2007, 2008; Косолапов и др., 2008; Бондарев, 2008).

По мнению И. А. Трофимова (2010) в среднем по стране в настоящее время продуктивность кормовых культур на пашне не превышает 12-13 ц/га корм. ед., затраты на 1 га кормовой площади по регионам Российской Федерации варьируют в пределах 1370-1570 до 1750-2310 руб., при этом себестоимость 1 ц корм. ед. составляет порядка 150,0 – 160,0 руб. Не менее двух гектаров такой пашни могут обеспечить кормами одну голову крупного рогатого скота с удоем 3300-3500 кг молока в год.

В. М. Косолапов, И. А. Трофимов (2011) полагают, что для успешного развития кормопроизводства в России в первую очередь необходимы следующие мероприятия:

- резко увеличить объемы используемых в отрасли кормопроизводства минеральных удобрений;

- внедрять и осваивать научно-разработанные передовые технологии выращивания и уборки семян первичного и элитного семеноводства;
- материально-техническую базу кормопроизводства необходимо оснастить современным высокопроизводительным оборудованием, хранилищами для кормов;
- посевные площади высокобелковых зернобобовых и масличных культур расширить более чем в 1,5 раза, а также дотировать посевы этих культур, что обеспечит производство необходимого количества маслосемян, шротов и жмыхов;
- стандартизировать фуражное зерно для производства качественного зернофуража на научно обоснованных требованиях;
- обеспечить более высокий уровень научного сопровождения ускоренного развития кормопроизводства.

Успешное развитие кормопроизводства в стране должно определять стратегическое направление развития всего сельского хозяйства.

## **2.2. Смешанные посевы как фактор устойчивого развития агрофитоценозов**

Известно, что растительный мир Земли, представляющий собой совокупность фитоценозов, сформировался в процессе длительного эволюционного процесса и является составной частью значительно более сложных комплексов организмов биоценозов, служащим показателем оптимальности его адаптивного потенциала (Новиков и др., 2008).

При этом характерной чертой всех фитоценозов, как естественных, так и искусственных, является взаимовлияние растений, определяющее в значительной степени их взаимоотношения в процессе роста и развития в основном носят положительный характер (Гродзинский, 1991). В то же время установлено, что основным типом взаимоотношений растений в смешанных посевах является конкурентная борьба за факторы жизни (Образцов, 2001), где одни виды по конкурентоспособности могут преобладать над другими

компонентами фитоценозов, при этом взаимоотношения имеют либо положительную, либо отрицательную направленность.

По мнению В. Н. Сукачева (1953) гармоничные взаимоотношения между растениями складываются в поликомпонентных фитоценозах.

Исследованиями И.Н. Рахтиенко (1966) выявлено, что за счет гетерогенных посевов гораздо легче создать зеленую поверхность агрофитоценозов, которые в сравнении с одновидовыми посевами, наиболее приближены к естественным фитоценозам. В таких сообществах элементы минеральной пищи перемещаются от одного растения к другому при соприкосновении корней. Установлено экспериментально, что передача меченого фосфора от одного вида растения к другому происходит интенсивнее, чем между растениями одного и того же вида.

Академик Жученко (2000) утверждает, что имеющие место многочисленные опытные данные свидетельствуют о целесообразности использования в сельскохозяйственном производстве смешанных посевов различных сельскохозяйственных растений, посредством которых обеспечивается наиболее полное использование различных по интенсивности и по спектральному составу потоков солнечной инсоляции и элементов минерального и воздушного питания, запасов влаги и других факторов жизни.

Смешанные посевы сельскохозяйственных культур известны давно, они получили широкое распространение во многих странах мира – Европе, Азии, Америке и, очевидно, были позаимствованы человеком у природы, где характерной особенностью таких ценозов является стремление дополнить их культурами, восполняющими почвенное плодородие (азотонакопителями) (Баринов, 2008).

Издавна широкое применение гетерогенные посевы получили и в нашей стране. Наиболее известны в практическом плане такие смеси бобовых со злаковыми, как вико-овсяная, горохо-овсяная, горохо-ячменная, люпино-овсяная, и другие состоящие из трех или четырех компонентов (Такунов, Кононов, 1995).

Высокая эффективность смешанных посевов, которые как правило обладают синергическим эффектом за счет лучшего использования солнечной инсоляции, запасов влаги и минеральных питательных веществ, благодаря взаимной дополняемости видов на основе дифференции экологических ниш и фитосанитарного состояния агрофитоценозов (Шамсутдинов и др., 2000).

Как утверждает А.А. Жученко (1990), анализируя многочисленные данные, при соответствующем подборе культур, урожайность культур и сортов гетерогенных посевов, как правило, превышает таковую в одновидовых посевах. В этом случае необходимо учитывать фитоценотическую совместимость разных культур и их приспособленность к условиям внешней среды.

Как справедливо считает И.П. Такунов (1996), гетерогенные (смешанные) посевы сельскохозяйственных культур являются резервом в повышении степени более полезного использования естественных факторов жизни – света, питательных веществ, тепла и технологических приемов, направленных на более эффективное использование применяемых средств химизации и почвенного плодородия. В смешанных агроценозах значительно возрастает поверхность листьев, существенно улучшаются условия поглощения ФАР за счет оптимизации расположения листовой поверхности в пространстве и повышения коэффициента использования солнечной инсоляции.

По мнению Ф.Б. Прижукова (1994) в гетерогенных посевах между компонентами обычно всегда возникают конкурентные отношения за элементы минеральной пищи, свет, воду. В искусственно создаваемых агрофитоценозах взаимоотношения могут проявляться по типу взаимодополняемости в использовании ресурсов жизнедеятельности. Эти взаимоотношения могут характеризоваться обоюдным влиянием друг на друга и иметь определенную выгоду, получаемую одним компонентом от другого, не нанося ущерба другому (Midmore D.G., 1993).

В смешанных посевах повышение урожайности нередко обуславливается меньшим полеганием растений. Смешанные посевы, где злаковая культура служит хорошей опорой для бобовой обычно формируется неполегаю-

щий высокопродуктивный травостой (Кукреш, Дудук, 1983). В смешанном посеве люпина со злаковым компонентом по данным И. П. Такунова, А.С. Кононова (1995) площадь листьев гетерогенного посева на 15-20 % превышала площадь листьев одновидового посева люпина, несмотря на уменьшение суммарной площади листьев люпина в смешанном посеве.

Исследованиями некоторых авторов (Гродзанский, 1991; Кононов, 1996) установлено, что на основе активной физиологической взаимосвязи между надземными и подземными органами изменялась в значительной степени концентрация хлорофилла, количество витаминов, каротина. Обеспечивая лучший питательный режим в посеве, гетерогенные посевы благодаря оптимизации химического состава культур компонентов способствуют получению высококачественных кормов (Шемяков, 2007).

По данным многочисленных исследований, проведенных в различных почвенно-климатических зонах нашей страны, установлено явное превосходство гетерогенных ценозов над одновидовыми посевами трав. Травосмеси, состоящие из бобовых и злаковых трав, которые по содержанию протеина превосходят злаки, имеют сбалансированный белково-углеводистый комплекс (Бондарев, 2008; Жезмер, Благоразумова, 2011; Кузнецов и др., 2014).

Кормовой люпин при этом наиболее полно использует свой биологический потенциал в смешанных со злаковыми посевах по мобилизации и утилизации климатически-почвенных ресурсов. Установлено стимулирующее действие корневых выделений люпина злаковым компонентом смешанного посева элементов минерального питания. Результатом этого является интенсификация роста и развития злакового компонента смешанного агрофитоценоза, особенно на ранних стадиях роста и развития злаковой культуры (Новиков и др., 2005).

Обладая высокой конкурентоспособностью к сегетальным видам, люпино-злаковые агрофитоценозы эффективно подавляют их, достигая при этом уровня экономического порога вредоносности (Такунов, Слесарева, 2007; Новиков, Баринков, 2008).

Проведенными исследованиями во ВНИИ люпина (Новиков, Такунов и др., 2008) установлено хорошая сочетаемость узколистного люпина со многими кормовыми бобовыми культурами, просом, кукурузой, подсолнечником при 50%-ной норме высева компонентов.

Таким образом, при имеющем в настоящее время место ресурсном дефиците для многих сельскохозяйственных предприятий различной формы собственности смешанные посевы без применения удобрений и химических средств защиты растений позволяют получать сбалансированные по белку и энергии грубые и сочные корма в достаточных для кормления животных объемах.

### **2.3. Агрономические, биологические и физиолого-биохимические предпосылки взаимного влияния растений в фитоценозе**

Биоразнообразие природных фитоценозов служило земледельцам основой формирования смешанных посевов сельскохозяйственных культур. На основании многочисленных исследований, проведенных в разное время (Мишустин, 1985; Жученко, 1988; Такунов, 2005; Шемяков, 2007; Баринев, 2008 и др.), принято считать, что главную роль, определяющую характер взаимоотношений в ценозе между организмами, играет взаимосредообразование, складывающееся на основе местоположения территории, занимаемой фитоценозом. Хорошо известный факт лежит в основе взаимосредообразования: организм, постоянно находящийся под воздействием внешней среды, и определяемый ею в значительной степени, в свою очередь сам воздействует на нее и перестраивает ее под себя. В растительном сообществе в результате этого все слагающие его организмы включаются в единую сложную, взаимосвязанную систему, развивающуюся во времени и пространстве, имеющую название "геобиоценоз".

Сложные связи, всегда имеющиеся в фитоценозе, включающие в себя прямое воздействие организма друг на друга, в том числе аллеопотиченское взаимовлияние, а также влияние через биотические и абиотические факторы,

определяют взаимосредообразование в растительном сообществе (Слесарева, 1999).

По определению А.С. Образцова (2001), как целостная самонастраивающаяся фотосинтезирующая система искусственно созданный фитоценоз носит название агроценоза, достигая наибольшей продуктивности на основе оптимизации всех взаимоотношений между компонентами такого сообщества.

Многообразие организмов, составляющих агроценоз, всегда включает в себя как правило следующие компоненты: высеваемые человеком культурные растения, доминанты, создающие внутреннюю среду сообщества, сорные растения, микроорганизмы почвы, грибы, бактерии, вирусы, а также разнообразные насекомые. Взаимосредообразование, основанное на том, что каждый элемент агрофитоценоза выполняет роль внешнего фактора по отношению к другому, является основным содержанием взаимовлияния компонентов агрофитоценоза (Мишустин, 1985).

Существует мнение (Сукочев, 1953), что в сообществе взаимоотношения растений можно разделить на три основных группы: 1 - контактные, 2 - трансабиотические, 3 - трансбиотические. В луговых и полевых условиях контактные взаимоотношения, связанные со срастанием или без срастания существенного значения не имеют.

В большей степени распространены трансбиотические взаимоотношения растений на естественных и сеяных кормовых угодьях, где они как правило определяются через влияние третьих организмов и связаны к примеру с различной поедаемостью видов трав скотом. Так виды растений, слабо или совсем не поедаемые скотом, более конкурентные при прочих равных условиях по сравнению с видами хорошо поедаемыми. То же самое явление наблюдается у растений, поражаемых болезнями или вредителями, где более устойчивые в поражении растения более конкурентоспособны.

Следует особо отметить, что во взаимоотношениях растений особую роль играют трансабиотические отношения, в основном связанные с погло-



щением элементов минеральной пищи, а также взаимоотношения, связанные с влиянием продуктов прижизненной деятельности растений (аллелопатические взаимоотношения) (Баринов, 2008).

Трофические взаимоотношения как считает академик Д.Н. Прянишников (1965) по характеру конкуренции за питательные вещества могут быть либо односторонне положительными или односторонне отрицательными. Так в совместных посевах бобовых культур с небобовыми отмечено улучшение режима азотного питания небобового компонента посредством использования симбиотического азота бобового растения, при этом отмечено также улучшение фосфорного и калийного питания небобового компонента.

Продуктивность и устойчивость агрофитоценоза по мнению В.Б. Беляка (1998) во многом определяется от составляющих его компонентов, в основном от наличия и соотношения азотонакопителей и азотопотребителей. В смешанных посевах с бобовыми лучшее развитие злаковых культур объясняется способностью выделять во внешнюю среду бобовой культурой симбиотически фиксированный азот (Трепачев, 1999).

Исследованиями ВНИИ люпина (Купцов, Такунов, 2006) установлено, что в смешанном посеве урожая укосной массы вынос NPK примерно в 2 раза выше, чем в среднем в сумме выноса в одновидовых посевах.

Примерно такой же эффект получен в бобово-злаковых посевах многолетних трав, где эффективность биологического азота повышается до 114-123 кг/га в год на клеверо-злаковых пастбищах и до 156-190 кг/га на люцерно-злаковых сенокосах (Проворная, 2005; Кутузова, 2007).

Гидролитические взаимоотношения в смешанных агрофитоценозах на основе различий в использовании растениями влаги могут носить различный характер в зависимости от водного режима данной почвы. Существует точка зрения, что в гетерогенных фитоценозах почвенная влага более рационально используется растениями, поскольку активно используются элементы питания из нижележащих горизонтов, к тому же гетерогенные посевы, конкури-

руя с сорняками, значительно сокращают использование ими запасы почвенной влаги (Купцов, Такунов, 2006).

Исследованиями А.П. Исаева (1977) показано, что в смешанных агроценозах на серых лесных почвах лесостепи суммарный расход влаги оказывает существенное влияние на взаимоотношения компонентов смеси в онтогенезе. В смешанном посеве отмечено более экономное расходование почвенной влаги, чем в одновидовых посевах бобовых культур, что, по видимому, связано с видовыми различиями в водопотреблении.

Гидрологический режим гетерогенных посевов по данным исследований А.И. Тютюнникова, А.И. Кривиной (1966) может вполне успешно осуществляться за счет влаги, выделенной корнями растений фитоценоза, при этом общее количество влаги, выделяемой корневой системой, может существенно изменять влажность прикорневого слоя почвы и служить источником водоснабжения другому растению.

Недостаток влаги в почве особенно в засушливые годы способствует ускорению созревания компонентом смешанного посева (Купцов, Такунов, 2006). Использование световой энергии растениями для обеспечения процесса фотосинтеза определяет радиационные взаимоотношения растений.

Исследованиями А.А. Ничипоровича (1956) установлено, что коэффициент полезного действия фотосинтеза высших растений около 2% не смотря на огромные суммарные размеры фотосинтезирующей деятельности. Усиление фотосинтетической деятельности возможно через увеличение размеров поверхности листьев и удлинением сроков их активного функционирования.

Считается, что максимальная продуктивность растений достигается в том случае, если суммарная освещаемая поверхность в 4-5 раз превышает поверхность грунта (Одум, 1968). Однако, увеличение листовой поверхности за пределами этого уровня ведет к увеличению затененности, снижению коэффициента полезного действия и в целом к уменьшению чистой продуктивности посева.

К настоящему времени пока нет прямого доказательства преимуществ смешанных посевов перед одновидовыми по уровню поглощения солнечной радиации, однако, по мнению А.А. Жученко (2000) возрастание суммарной поверхности листьев до 5-8 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup>, достигаемое за счет уплотнения посева и более ориентированного расположения рядов, создание адаптированных к условиям возделывания сортов будет способствовать поддержанию высокого КПД фотосинтеза в течение всего вегетационного периода, что позволяет увеличить продуктивность агроценоза. Загущенные смешанные посевы кормовых культур позволяют повысить КПД фотосинтеза за счет многоярусного расположения листьев злакового компонента на высоте и более полного поглощения солнечной энергии при подавлении сорной растительности в гетерогенном агроценозе (Купцов, Тапунов, 2006; Баринов, 2008).

В производственных условиях, как правило, рост урожайности культурных растений обеспечивается за счет оптимизации показателей листовой поверхности (Новиков, Баринов, 2007).

Аллелопатические отношения рассматриваются, как взаимовлияние растений посредством выделения в почвенный раствор продуктов жизнедеятельности, которые подразделяются на 4 группы. Так, вещества, образуемые микроорганизмами, способными подавлять другие микроорганизмы, носят название антибиотиков, вещества, подавляющие жизнедеятельность высших растений – миазминами. Продукты выделения высших растений, подавляющие деятельность микроорганизмов, носят название фитонцидов, а вещества, влияющие на развитие высших растений, называются колинами (Новиков и др., 2008).

В литературе понятие аллелопатия трактуется как расширенное взаимовлияние растений за счет протекания биохимических процессов и использования физиологически активных продуктов их синтеза и представляется как их круговорот в биоценозе (Гродзинский, 1968). На первом этапе происходит образование и выделение активных веществ во внешнюю среду, второй этап характеризуется активным использованием колинов в среде, при

этом отмечается добавление активных метаболитов и других гетеротрофных организмов. На третьем этапе происходит поглощение колинов из среды ценоза растениями с последующим включением в многообразные физиолого-биохимические процессы.

По утверждению А.С. Образцова (2001) прижизненные выделения растений в нормальных условиях незначительны и их действия на растения в результате разложения ризосферными микроорганизмами снижается, действие их на взаимоотношения между растениями в смешанных посевах агроценозов практически не имеет существенного значения. При этом отмечается, что гораздо большее значение в гетерогенных посевах для межвидовых взаимоотношений имеют физиологические вещества, поступающие в почву при разложении пожнивно-корневых остатков растений.

А.М. Гродзинский (1991) полагает, что количество корневых выделений может составлять порядка 7-10% сухого вещества подземной части растения.

Многие исследователи (Ратнер, 1955; Красильников, 1958) доказали, что в составе корневых выделений растения, наряду с органическими кислотами, физиологически активными веществами, аминокислотами и другими веществами экстрагируют в окружающую среду также пищеварительные ферменты, с помощью которых осуществляется превращение трудноусвояемых элементов питания в легкоусвояемую форму, а также активно влияют на почвенные микроорганизмы, которые способствует улучшению минерального питания растений.

Проведенные исследования с применением метода радиоактивных изотопов (Шаин, Трофимова, 1963; Рахтенко, 1966) показали, что корневые выделения используются соседними растениями фитоценоза, включаясь в обмен веществ.

На основе многочисленных и многолетних исследований И.П. Такунов (1996) пришел к единому мнению о том, что усиление симбиотической фиксации атмосферного азота у бобовых в составе смешанных посевов связано с

тем, что посредством выделения в почву биологического азота повышается обеспеченность азотом небобовых компонентов агроценоза, которые, в свою очередь, поглощая этот азот, стимулируют сам процесс симбиотической азотфиксации.

Многие исследователи пришли к выводу, что люпин, обладающий мощной корневой системой, глубоко проникающий в почву и способный осуществлять процесс фотосинтеза при рассеянном свете, в наибольшей степени подходит как смесевой компонент с культурами, обладающими высокими агробиологическими параметрами, относительно близкими периодами вегетации с люпином. К таким культурам можно отнести яровые зерновые (овес, ячмень, яровая пшеница, просо, райграс однолетний, подсолнечник, суреницу) (Купцов, Такунов, 2006; Новиков и др., 2008).

#### **2.4. Агробиологические характеристики, хозяйственное значение и технологические особенности возделывания культур – компонентов гетерогенных посевов**

Люпин однолетний является эффективной универсальной культурой, обладающий высокими средообразующими свойствами, кормопродукционным и ресурсосберегающим потенциалом (Посыпанов и др., 1997).

Люпин относят к культурам нетребовательным к почвенному плодородию благодаря мощной стержневой корневой системе и, произрастая на бедных дерново-подзолистых почвах легкого гранулометрического состава способен аккумулировать в биомассе до 300 и более кг/га биологического азота (Духанин, 1974; Вавилов, 1986; Такунов, 1996; Купцов, Такунов, 2006). Люпин содержит до 40% белка в семенах и до 20% в зеленой массе (сухое вещество) (Новиков и др., 2008).

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве Нечерноземной зоны РФ возделываются три вида однолетних люпинов: желтый (*Lupinus luteus*), белый (*L. albus*), узколистный (*L. angustifolius*). Стебель люпина прямостоящий, опушенный, ребристый высотой до 1,5 м, корень стержневой.

Листья люпина состоят обычно из 5-11 листочков, форма соцветий – кисть, включая боковые ответвления. Окраска венчиков цветков разнообразная. Однолетние люпины в основном самоопылители, а у желтого люпина возможно 10-15% перекрестное опыление (Савичев и др., 1980). Плоды люпина бобы, кожистые, опушенные, сплюснутые. Окраска семян люпина разнообразная (серая, черная, белая, мраморная), форма семян разнообразная. У желтого люпина масса 1000 семян в пределах 125-150 г, у белого – 240-350 г, у узколистного – 140-180 г (Гатаулина, 1987; Курлович, 1990; Агеева, 2007).

Без исключения все виды люпина светлюбивые растения и при недостатке света отмечается усиленный рост стеблей и слабое развитие корневой системы, ухудшается цветение и плодоношение. Как правило, в ранние фазы развития люпин лучше переносит затенение, чем в более поздние. К недостатку света люпин чувствителен в большей степени в период формирования бобов и созревания семян (Соколова, Христенко, 1989; Такунов, 1996). Поскольку люпин – культура длинного дня, для перехода в генеративную фазу ему необходимы длинные дни (Кононов, 2003).

По своим биологическим особенностям люпин относят к влаголюбивым культурам, его транспирационный коэффициент равен 600-700. Установлено, что недостаток влаги в почве вызывает осыпание завязей бобов более чем на 80%, при этом отмечено снижение урожайности зерна и зеленой массы (Савичев и др., 1980).

Исследователи выделяют к недостатку влаги у люпинов два критических периода: период прорастания семян и период формирования генеративных органов, а именно в фазы бутонизации, цветения и образования блестящих бобов (Довбан, 1990; Гудкова и др., 2007). Неблагоприятно для люпина также и избыточное увлажнение почвы, при котором удлиняется вегетационный период и повышается вероятность поражения растений болезнями (Посыпанов, 1997).

В целом, за период вегетации для получения высокого урожая семян необходимо около 200-250 мм осадков, при этом при прорастании семян лю-

пин поглощает воды в полтора раза больше собственной массы (Такунов, 1996; Кононов, 2000).

Для видов люпина оптимальная сумма активных температур для формирования урожая зеленой массы в зависимости от сорта различается: для узколистного люпина 1300 - 1400°C, для желтого и белого – 1400 - 1500°C (Дебелый и др., 1985).

Способность люпинов произрастать на бедных почвах обусловлена наличием мощной корневой системы, способной проникать на глубину до 1,5 – 2,0 метров и способностью люпинов фиксировать азот атмосферы с помощью клубеньковых бактерий и поэтому люпин весьма требователен к аэрации почвы (Кононов, 2003).

Корни люпина обладают высокой усвояющей способностью и поглощают элементы питания из труднодоступных форм и включают их в общий биологический кругооборот. При этом установлено, что люпин поглощает питательные вещества в течение всего периода вегетации. Азот и калий люпин усваивает наиболее интенсивно в фазу образования бобов и образования семян, магний и кальций – в течении всего периода вегетации. В урожае надземной массы люпина может накапливаться до 600 кг NPK, где доля азота достигает 50%, фосфора около 10% и калия до 40% (Довбан, 1992).

Люпин удовлетворяет свою потребность в азоте полностью за счет азотфиксации атмосферного азота с помощью клубеньковых бактерий, которые появляются на корнях в фазу 2-3 листьев, наибольшая активность которых отмечается в межфазный период бутонизация – блестящий боб (Довбан и др., 1987).

Лучшее место в севообороте при возделывании на зеленую массу - паровое поле. Зерновые посевы люпина целесообразнее размещать после озимых или овса, которые в значительной мере снижают засоренность и фитотоксичность почвы. Это связано с необходимостью оптимизации условий прорастания семян, роста и развития растений в начальный период. Исключаются повторные посевы люпина и размещение его после бобовых культур,

кроме того, люпин можно размещать в поукосных посевах после кормовых культур, убранных на зеленый корм (озимая рожь) и зерносенаж. На почвах тяжелого гранулометрического состава люпин лучше размещать после пропашных культур (Гатаулина, 1977, 1987; Кононов, 2003).

Обработка почвы под люпин преследует цель уничтожения сорняков, накопление и сохранение влаги и создания условий для заделки и равномерного прорастания семян.

Осенью после уборки предшественника проводится лушение стерни с последующей зяблевой вспашкой плугами с предплужниками на глубину пахотного слоя. Запыреенные участки обрабатываются по типу полупара. Зябь поднимают в самые ранние сроки и по мере отрастания сорняков проводят 2-3 культивации. В ранневесенний период, особенно на легких дерново-подзолистых почвах в слабой степени засоренных сорняками проводят обработку агрегатом РВК-3 (Такунов, 1996).

На почвах тяжелого гранулометрического состава для закрытия влаги и борьбы с сорняками применяют паровые культиваторы КПС-4 или КПШ-8 со стрельчатыми лапами на глубину 6-8 см. Непосредственно перед посевом проводят обработку почвы комбинированными агрегатами АКШ-3,6 или АКШ-7,2 (Кононов, 2003).

Все виды люпина характеризуются слабой отзывчивостью на минеральные удобрения (Такунов, Слесарева, 2007). При возделывании люпина на семена рекомендуется вносить на бедных почвах в небольших дозах фосфорно-калийные удобрения в соотношении 1:2. Применяются также борные и молибденовые удобрения как основное удобрение в дозе 1-2 кг/т и 0,3 – 0,5 кг/т соответственно, используя предпосевную обработку семян (Новиков и др., 2008).

В Нечерноземной зоне оптимальный срок посева люпина – третья декада апреля. Способ посева люпина выбирают в зависимости от назначения посева (зеленая масса, зерносенаж, семена). Он может быть сплошным, широкорядным или ленточным. Норма расхода семян при сплошном посеве 1,0-



1,2 млн. всхожих зерен на гектар, при широкорядном способе посева на гектар высевают 0,5-0,8 млн. всхожих зерен. Семена обязательно протравливают за 2-3 недели до посева препаратом Витавакс – 200 ФФ в дозе 1,5-2 кг на 1 т семян. В зависимости от типа почвы глубина заделки семян варьирует от 3 до 5 см (Кононов, 2003; Агеева, 2007).

Технологии возделывания люпина должны включать мероприятия, направленные на борьбу с сорняками, болезнями и вредителями, так как в начальный период роста и развития люпин растет медленно и угнетается сорняками и вредителями. В семеноводческих посевах применяются гербициды, способные эффективно бороться с сорняками. При возделывании люпина на зеленую массу использование гербицидов нецелесообразно. Из гербицидов наиболее эффективным является баковая смесь гербицидов Прометрин 3,5 + Харнес 1,25 кг/га, которая вносится в почву до посева или после посева не позднее 2-3 дней до всходов люпина. Против двудольных сорняков применяют Пивот из расчета 0,4 кг/га при достижении фазы 2-4 пары настоящих листьев у люпина. В качестве противозлаковых гербицидов применяется Фюзилад в дозе 1,5-2,0 кг/га в фазу 2-4 листьев у сорняков. Против вредителей используют инсектициды карате, 5% КЭ-0,1 л/га, децис, КЭ – 0,2 л/га (Такунов, 1996).

Уборку на зеленую массу проводят в фазу блестящих бобов, на семена люпин убирают при побурении не менее 80% бобов, при влажности бобов не более 22% прямым комбайнированием (Кононов, 2003; Такунов, Слесарева, 2007).

Овёс (*Avena sativa* L.). В Российском земледелии овёс издревле служил важнейшей кормовой и продовольственной культурой. Овёс является ценнейшей кормовой культурой для выращивания молодняка и откорме животных, незаменим для лошадей. В настоящее время овёс используется для получения зеленых и грубых кормов, а также в гетерогенных посевах с однолетними бобовыми травами – горохом, викой яровой, чиной, люпином, пелюшкой. Он также хороший предшественник в севообороте и фитосанитар

почв. Кроме того, традиционно в России зерно овса используется на разные цели, включая овсяную крупу, муку, толокно, овсяное кофе, поскольку в зерне овса содержится много белка, крахмала, а по содержанию жира он в 2-3 раза превосходит другие крупяные культуры и занимает одно из первых мест по питательности (Баталова, 2010).

Расплющенное зерно овса – основной компонент мюслей. Тонко размолотая овсяная мука применяется в кондитерском производстве для выпечки печенья, блинов, пряников и т.д. В лечебных целях при ревматизме, подагре, ишиасе и многих кожных заболеваниях применяются водные ванны с отваром соломы (Баталова, Горбунова, 2003).

По мере развития животноводческой отрасли в России значение овса в зерновом балансе будет возрастать. Фракционный состав белков овса ценен тем, что содержит водно- и особенно солерастворимые белки, богатые незаменимыми аминокислотами. В суммарном белке зерно овса характеризуется высоким уровнем содержания метеонина. Кроме того, зерно овса среди злаковых культур отличается белками более сбалансированными по аминокислотному составу (Плешков, 1968).

Проведенными исследованиями показана хорошая продуктивность смешанных посевов овса с люпином при 50% норме высева компонентов, при этом повышение урожайности и белковости овса в люпино-смешанных посевах происходит также и за счет корневых выделений люпина симбиотического азота, поглощаемого овсом (Такунов, Слесарева, 2007).

У овса стебель – соломина высотой 60-100 см с 3-5 междоузлиями, соцветие у овса – метелка с ветвями в несколько порядков, которые обычно собраны в 5-7 полумутовок. Плод у овса – зерновка. Масса 1000 зерен от 20 до 40 г (Митрофанов, Митрофанова, 1972).

Равномерные и дружные всходы овса появляются при влагообеспеченности пахотного слоя на уровне 60-70% полевой влагоемкости. Для нормального роста и развития овса сумма активных температур составляет 1200-1700°C для раннеспелых и 1900-2100°C для среднеспелых сортов. Овёс к теп-

лу не требователен, семена начинают прорастать при температуре 1-2°C. Овёс легко переносит кратковременные заморозки. На создание 10 ц зерна овёс расходует 80-140 мм воды. Дефицит влаги овес переносит хуже, чем ячмень и яровая пшеница. Недостаток влаги особенно опасен в период выхода в трубку – выметывание метелки. Очень чувствителен овёс к атмосферной засухе в фазу цветения.

Как яровая зерновая культура, овёс не предъявляет высоких требований к почвенным условиям, легко перенося повышенную кислотность, хорошо отзывается на известкование почвы и внесение удобрений. Для формирования 10 ц зерна овса требуется 29-31 кг азота, 10-13 кг фосфора и 32-38 кг калия. Фаза полной спелости у овса наступает через 80-110 дней после посева. Для культуры овса характерен длительный период поступления питательных веществ. Особенно требователен овёс к содержанию в почве азота на первых этапах органогенеза вплоть до образования узловых корней, в последствии азот и фосфор потребляются более равномерно. Калий из почвы овёс потребляет до фазы цветения. Установлено, что овёс к началу цветения потребляет азота до 60%, фосфора около 60%, калия – 90%, кальция – 55% (Новиков и др., 2008; Шеуджен, 2010; Сорокин, 2011; Матюхина, 2013).

Особенно чувствителен овёс к недостатку фосфора в ранние периоды своего развития, когда у него еще слабо развита корневая система, в калийном питании потребность овса возникает при высоких урожаях в севооборотах, насыщенных многолетними травами и техническими культурами и максимум поглощения калия у овса, как правило, происходит в период выхода в трубку, выметывания (Сорокин, 2011).

Для овса азот необходим особенно в форме аммиачных удобрений для образования структурных соединений белковой формы. Недостаток азота в почве – результат ухудшения развития растений, ослабления процесса кущения и частичного отмирания листьев (Шеуджен, 2010).

Исследованиями в ВИУА (Ладонин, 1991) установлено, что повышению эффективности азотных удобрений способствует приближение срока

внесения азота к моменту его активного потребления овсом, что также предотвращает азот от вымывания. Применение азотных удобрений в повышенных дозах, как правило, способствует повышению белковости зерна, причем наиболее высокие урожаи зерна овса с высоким содержанием белка обычно получают, когда в минеральном удобрении азот преобладает над фосфором (Кореньков, 1999).

Исследованиями многих авторов (Сичкарь, Мангатаев и др., 2009; Шеуджен, 2010; Гаркуша и др., 2012) установлено, что фосфор, как элемент, необходим растениям для более полного усвоения азота, что тормозит синтез белков, он также способствует развитию корневой системы, образованию генеративных органов и ускорению созревания растений. Внесение фосфорных удобрений приводит к увеличению коэффициента использования фосфора.

В неменьшей степени, для хорошего роста и развития овса необходим калий, способствующий синтезу белков, он также участвует в образовании хлорофилла, каротина, углеводов и других веществ. При недостатке калия задерживается рост растений, также снижается кустистость, изменяется окраска листьев. Большую роль при этом в питании растений играют кальций и ряд микроэлементов (медь, бор, молибден и др.) (Синякова и др., 1987).

При размещении овса в севообороте предпочтение следует отдавать хорошим предшественникам, среди которых такие как люпин на зерно, озимая пшеница и пропашные культуры (Артюхов, Яговенко, 2009).

Посев овса проводят в ранние сроки, норма высева в Центральном районе – 5,5-6,5 млн. всхожих семян на 1 га. На легких почвах проводят предпосевное прикатывание, семена заделывают на глубину 3-4 см на суглинистых и 4-5 см на легких почвах.

При засорении посевов овса двудольными сорняками проводят обработку в период кущения гербицидами в комплексе с инсектицидами для борьбы с шведской мухой.

Уборка овса проводится в оптимальные, сжатые сроки прямым комбайнированием с последующей сушкой и очисткой зерна (Мальцев, Каюмов, 2002).

Суданская трава – *Sorghum sudanense* Stapf. – однолетнее травянистое растение, относящееся к ботаническому семейству мятликовых (Poaceae). Суданская трава происходит с плоскогорья Судана, где эта культура произрастает в диком виде. В условиях Нечерноземной зоны России в настоящее время достигнуты определенные успехи в получении высоких и стабильных урожаев зеленой массы и семян суданской травы (Серегин и др., 2003; Дронов, 2007). Суданская трава районирована на кормовые цели в ряде южных областей Центрального региона (Романенко, Тютюнников, 1997).

У суданской травы корневая система мочковатая, представлена многочисленными тяжами, развивающимися из корневой шейки и может проникать на глубину до 3 метров (Вавилов, 1975).

Усиленный рост корней по данным В.И. Чечулина (1950) происходит через 5-6 недель после всходов. В этот период сильнее развиваются вторичные корешки. После цветения корневая система достигает максимального развития, распространяясь в почвенном горизонте до 2 м и более (Дьяченко, 2009).

Суданской траве присущ хорошо облиственный, цилиндрический, гладкий с развитыми междоузлиями стебель, заполненный паренхимой, имеющий светло-зеленый цвет (Елсуков и др., 1951), который по данным А.В. Алабушева с соавторами (2003) в зависимости от происхождения гибрида может быть сочностебельным или сухостебельным.

Растения суданской травы различаются по высоте главного стебля от 150 до 250 см и более. Стебли по толщине в нижних междоузлиях характеризуются как тонкостебельные (до 5 мм), среднестебельные (5-8 мм) и толстостебельные (более 8 мм) (Елсуков и др., 1951). Высота и толщина стебля суданской травы может быть обусловлена как сортовыми особенностями, так и

зависеть от условий возделывания и густоты травостоя (Шатилов и др., 1981).

Узел кущения находится у самой поверхности почвы, от которого отходит до 20-30 побегов. В момент образования пятого листа начинается кущение, при котором формируется до 25 и более побегов в кусте (Елсуков и др., 1951).

Суданская трава – растение хорошо облиственное. Лист у суданской травы гладкий, поникающий, голый со слегка шершавыми краями и по кормовым достоинствам является самой ценной частью растения, в среднем составляющий от одной трети до половины общего урожая надземной массы (Шатилов и др., 1981).

Соцветие у суданской травы представлено многоколосковой метелкой прямой или развесистой формы длиной от 25 до 40 см (Дьяченко, 2009).

Плод – зерновка обратнойцевидной формы, семена окрашены весьма разнообразно – от светло-желтого до черного. С одной метелки в нормальных условиях получают 4-5 г семян. Масса 1000 семян от 10 до 15 г и более (Соловьев, 1975).

Для дружного прорастания семян влажность почвы находится в пределах 50-80% полевой влагоемкости, при оптимальной температуре в пределах 20-30°C. Суданская трава по отношению к температуре для прорастания семян принадлежит к третьей, теплолюбивой группе культур, куда входит кукуруза и просо. Полные всходы суданской травы при благоприятных гидро-термических условиях в почве (50-80% ПВ и температура почвы 20-30°C) появляются на 7-8 день (Елсуков и др., 1951).

У суданской травы в начальный период отмечается достаточно медленный рост надземных органов. Суданская трава – теплолюбивая культура, для нормального роста и развития необходимая сумма активных температур 2200-3000°C. Суданская трава относится к культурам наиболее засухоустойчивым из кормовых однолетних трав. У суданской травы транспирационный коэффициент – 340, в то время у гороха он 730 (Малиновский, 1988).

Суданская трава обладает хорошей отавностью, которая в основном зависит от фазы проведения первого укоса и погодных условий периода вегетации (Смирнов, 1951).

Продолжительность периода вегетации у суданской травы в среднем составляет 90-120 дней и его продолжительность зависит напрямую от сорта и климатических условий региона возделывания (Павлюк и др., 2004). В смешанных посевах с бобовыми культурами фенологические фазы несколько растягиваются (Сысойкин, 2003).

Как и многие другие злаки суданская трава перекрестно-опыляемая культура, хотя возможно и самоопыление (Соловьев, 1975).

Для суданской травы предпочтительнее плодородные влагообеспеченные почвы, но она не выносит избыточного увлажнения. Она хорошо растет и дает высокие урожаи на черноземах, серых лесных почвах и на дерново-подзолистых суглинистых. Менее подходят для нее сильнозасоленные, увлажненные и легкие песчаные почвы, где для получения хороших урожаев зеленой массы требуется достаточная заправка минеральными удобрениями (Дьяченко, 2009).

Суданская трава по данным многих исследователей (Тютюнников, 1973; Соловьев, 1975; Истомин, 1999) на т зеленой массы выносит до 5 кг азота, 1,4-3 кг фосфора и 1,5-3,6 кг калия. Установлено, что суданская трава хорошо отзывается на последствие органических удобрений. Характерна для суданской травы повышенная потребность в азотных удобрениях (Ушкаренко и др., 1984). Для суданской травы, особенно на гумусированных почвах, целесообразнее вносить полное минеральное удобрение, дозы которого дифференцированы в зависимости от уровня содержания питательных веществ в почве (Гречишкина, 2002).

Исследованиями многих авторов (Елсуков, 1967; Сысойкин, 2003; Камовская, 2003) показано, что наибольший эффект в Центральном регионе Нечерноземной зоны был получен при применении под суданскую траву полного минерального удобрения в средних дозах  $NPK_{50}$  и  $NPK_{60}$ .

Многие ученые считают, что введение в травостой с суданской травой бобового компонента значительно повышает питательность и перевариваемость корма. В таких смесях значительно меньше клетчатки и больше белка (Заслонкин и др., 1988; Романенко, 1997; Беляк, 1998). Установлено, что при этом повышается поедаемость корма, снижается вероятность появления заболеваний при значительном снижении величины себестоимости продукции.

Лучшими бобовыми компонентами для смешанных посевов с суданской травой считаются соя, вика, чина посевная, горох посевной, безалкалоидные люпины, значительно обогащающие получаемый зеленый корм белком и другими питательными веществами (жиром, Ca, Mg,  $P_2O_5$ ) (Тютюнников, 1973; Соловьев, 1975; Шатилов и др., 1981; Сысойкин, 2003).

Просо обыкновенное (*Panicum miliseum* L) – древнейшая хлебная культура, родиной которого считается древний Китай (Корнилов, 1960).

Россия по производству проса занимает одно из первых мест в мире. По своей скороспелости, засухоустойчивости и солевыносливости довольно часто применяется в пожнивных и поукосных посевах. По кормовым достоинствам просьяная солома не уступает сено из однолетних злаковых трав (Соловьев, 2008).

Из зерна проса готовят крупу – пшено. В пшене проса содержится больше белка, чем в крупе других крупяных культурах, а также большое количество макроэлементов и микроэлементов. Биохимический состав пшена проса характеризуется следующими показателями: содержание крахмала – от 68 до 81%, белка содержится от 12 до 14%, сахара составляют около 0,15%, содержание жира – от 3,5 до 4%, клетчатки содержится около 1%. Богато просо также такими витаминами, как тиамин ( $B_1$ ), рибофлавин ( $B_2$ ), ниацин ( $B_3$ ), пиридоксин ( $B_6$ ), токоферол (E) и другими. В составе белка проса находятся такие биологически ценные аминокислоты: метеонин+валин, треонин, лейцин+изолейцин, по содержанию которых он превосходит белок пшеницы (Сиротин, 2004).



Стебли и листья при уборке проса на зерно остаются частично зелеными и пригодны для силосования. Солому можно использовать в виде сена (Сиротин и др., 2003).

В 1 кг зеленой массы проса содержится более 3,0% сырого протеина, 0,8-1,5 сырого жира, 2,1% золы, 4,8-6,9% сырой клетчатки, 40-60 мг/кг каротина, 0,2-0,4 корм.ед., 17-28 г переваримого протеина (Сиротин и др., 2006).

Многие исследователи относят просо к наиболее засухоустойчивым культурам жаркого и засушливого климата (Стрижков, 1997; Соловьев, Каюмов, 2004). В ранние фазы роста и развития (кущение, выметывание) просо нуждается в тепле и влаге, и температура воздуха в этот период должна быть в пределах +18 °С...+20 °С. Отмечено, что просо требовательно к теплу в течение всего периода вегетации, что оказывает огромное влияние на темпы роста и развития растений, а в конечном итоге влияет на величину урожая проса (Лысов, 1968).

Как засухоустойчивая культура, просо относительно хорошо выносит почвенную и воздушную засуху, однако оно очень сильно реагирует на недостаток влаги в почве и очень хорошо отзывается на увлажнение. Установлено, что в развитии проса первый критический период длится от всходов до кущения и при недостатке влаги в этот период приостанавливается процесс образования вторичных корней; второй критический период у проса длится от фазы кущения до выметывания метелки, когда у проса наиболее сильно развивается корневая система и стебли, и недостаток влаги в этот период в сильной степени тормозит выметывание метелки и часто растения бывают низкорослыми, метелка – слабо развитой (Чамышев, 1990; Дылева, Малько, 1993).

Установлено (Лысов, 1968; Соловьев, Каюмов, 2004), что у проса наибольший расход влаги отмечается в период выхода растений в трубку – созревание и, как правило, при недостатке влаги в этот период образуется укороченная метелка с мелким легковесным зерном.

В первый период жизни у проса отмечается замедленные рост и развитие, и при наступлении благоприятной температуры и достаточной влажности почвы просо резко ускоряет свой рост, увеличивается потребление влаги и питательных веществ, это способствует более мощному развитию растений и высокой продуктивности посевов (Ильин, 1958; Соловьев, 2003).

Многочисленными исследованиями установлено, что для проса лучшими предшественниками являются удобренный пар, озимые культуры и пропашные культуры, при этом урожайность зерна может достигать 45-50 ц/га (Елагин, 1987; Аникович и др., 1997). Урожай проса после картофеля и кукурузы может при соблюдении всех агротехнических и агрохимических приемов составить 40-50 и более ц/га (Лысов, 1968; Сергеев, Соловьев, 1983).

В различных почвенно-климатических условиях России нормы высева проса варьируют от 1,1 до 5,0 млн. всхожих семян на 1 гектар. В лесостепной зоне для сплошных посевов норма высева проса 4,0-5,0 млн. (Каюмов, 2000).

Установлено, что просо, как высокоурожайная зерновая культура, хорошо отзывается на внесение всех видов удобрений. Как в прямом действии, так и в последствии независимо от типа почвы. Отмечено, что у проса потребность в питательных веществах значительно больше, чем других хлебов первой группы и при урожае зерна 15 ц и соломы 30 ц/га оно выносит из почвы 134 кг основных питательных элементов (NPK), а ячмень при том же урожае выносит 87 кг/га, яровая пшеница – 106 кг/га, овёс – 119 кг/га (Хованова, 1984).

В онтогенезе элементы минерального питания резервируются в растении, при этом максимум накопления приходится на переход к формированию генеративных органов, их недостаток тормозит рост растений, количество плодоносящих побегов уменьшается, в результате отмечается недобор урожая зерна (Сальников, 1979). В связи с этим повышение уровня минерального питания способствует формированию более продуктивных посевов с повышенным выносом элементов питания урожаем и высококачественным зерном. Оптимальная эффективность минеральных удобрений достигается при

совместном внесении полного минерального удобрения, при котором гарантировано получение потенциального урожая (Елагин, 1987).

Азотные удобрения из всех видов минеральных удобрений выделяются тем, что они являются решающим фактором повышения урожайности проса и их положительное действие проявляется повсеместно. Рекомендуются азотные удобрения применять в предпосевную культивацию почвы в невысоких дозах из расчета  $N_{30-50}$  (Елагин, 1991; Куликов, Воронкова, 2004).

Просо предъявляет особые условия к основной обработке почвы, поскольку оно требовательно к температурным условиям, приводящим к необходимости посева в более поздние сроки, когда оно в большей степени подвержено угнетению сорной растительностью в первый период роста и развития. Лущение стерни является одним из важнейших агротехнических приемов, проводимых дисковыми лущильниками на глубину 5-7 см поперек рядков после уборки предшественника.

Зяблевую вспашку проводят через 12-15 дней после лущения на глубину пахотного слоя почвы, при этом лучше ранняя зябь, не позднее сентября (Соловьев, Каюмов, 2006).

В целях сохранения влаги в почве рано весной зябь боронуют при физической спелости боронами БЗСС-1,0 или БЗТС-1,0 в два следа. Весенняя культивация почвы проводится по мере появления сорняков на глубину 8-10 см культиватором КПС-4 с одновременным боронованием. Следующую культивацию проводят на глубину заделки семян (5-6 см). Предпосевную культивацию проводят с одновременным прикатыванием почвы ЗККШ-6 при прогревании почвы до температуры  $+6^{\circ}\text{C} \dots +8^{\circ}\text{C}$ . Лучшие результаты на окультуренных почвах обеспечивает рядовой способ посева протравленными семенами с нормой высева 1,5-2,0 млн. шт/га всхожих семян сеялками СЗ-3,6 или СЗП-3,6.

В период всходы-кущение проводят мероприятия по борьбе с вредителями (полосатая хлебная блошка, цикады) опрыскиванием посевов инсектицидами (40% к.э. метафос – 0,5-1,0 л/га +80% с.п. цибенс 4 кг/га).

В фазу кущения против сорняков посевы проса опрыскивают смесью 2,4 ДА в дозе 1,5-2,0 кг/га с 30% в.р. лонтрела 0,3 кг/га.

Против трипсов и стеблевого мотылька в период выход в трубку – выметывание посевы опрыскивают 50% к.э. карбофоса – 0,5-1,2 л/га.

Уборку проса на зерно, как правило, проводят, когда у большинства растений метелки полностью созреют на 80-85% раздельным способом. Подбор и обмолачивание валков проводят через 4-5 дней после скашивания зерноуборочными комбайнами (Дон-1500, Дон-1500 Б и другими) (Стрижков и др., 1997; Соловьев, 2008).

## **2.5. Влияние защитных мероприятий на снижение накопления $^{137}\text{Cs}$ в урожае сельскохозяйственных культур**

Одной из важнейших задач, стоящих перед агропромышленным производством на радиоактивно загрязненных территориях, является получение продукции растениеводства и животноводства, содержащей радионуклиды в количестве, соответствующем санитарно-гигиеническим нормативам. Использование нормативно чистой продукции населением обуславливает уменьшение поступления радионуклидов в организм человека с продуктами питания и снижение дозы внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно-загрязненных территориях (Пристер и др., 1989; Просянкин, Силаев, 2005; Белоус, Шаповалов, 2006; Алексахин и др., 2006; Белоус и др., 2011).

Знание закономерностей поведения и миграции радионуклидов в почвенном профиле на сельскохозяйственных угодьях, подвергшихся техногенному радиоактивному загрязнению, является основой разработки защитных мероприятий при ведении сельскохозяйственного производства (Моисеев, 1994; Алексахин и др., 1994; Правила ведения..., 2002).

Некоторыми зарубежными исследованиями показано (Lassey, 1979; Rafferty at. all, 1994), что размеры перехода радиоцезия из почвы в растения в основном определяются характером взаимодействия его с почвой. Установ-

лено также, что радиоцезий в почве закрепляется по типу необменного поглощения и прочно фиксируется твердой фазой почвы, при этом накопление  $^{137}\text{Cs}$  растениями также зависит от гранулометрического состава почв (Пристер и др., 1992; Бондарь и др., 1992; Smolders, 1995; Просянных и др., 2004; Прудников, Поликарпов, 2006).

Установлено, что величина поступления радионуклидов в растения в значительной степени зависит от плотности загрязнения территории, ландшафтных, почвенно-климатических и зональных особенностей ведения сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения территорий (Anderson, 1994; Фесенко, 1997). При этом следует учитывать, что содержание радионуклидов и формы их соединений в почве в зависимости от агрохимических и агрофизических свойств почв определяют размеры их поступления через корни в растения (Светов, 1991; Алексахин и др., 1994; Богдевич, 2005).

При ведении агропромышленного производства на радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодьях весьма важное значение придается разработке защитных мероприятий, обеспечивающих получение нормативно чистой продукции, при этом разрабатываемые технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны учитывать не только высокое качество получаемой продукции, но также должны предусматривать повышение уровня почвенного плодородия (Алексахин и др., 2006; Прудников и др., 2006; Подоляк и др., 2006; Белоус, Шаповалов и др., 2012).

Многочисленными исследованиями (Санжарова и др., 2004; Моисеенко и др., 2004; Белоус и др., 2005; Белоус и др., 2011) установлено, что на почвах легкого гранулометрического состава, характеризующихся низким уровнем плодородия, отмечается наибольшая концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственных растениях.

Следует отметить, что важнейшим фактором, непосредственно влияющим на изменение уровня почвенного плодородия и, следовательно, сниже-

ния поступления радионуклидов в растения, имеют органические удобрения (Белоус, 2000; Белоус, Шаповалов, 2006; Белоус и др., 2011).

Эффект от применения органических удобрений значительно возрастает при внесении в комплексе с известкованием почвы и носит долговременный характер (Козьмин и др., 1996).

Исследованиями установлено, что растворимые органические вещества оказывают влияние на вхождение радиоцезия в кристаллическую решетку глинистых минералов, связывая ионы радиоцезия в форме радионуклид-органических соединений (Агапкина и др., 1989).

По данным исследований В.Ю. Агейца (2001), Г.Т. Воробьева с соавторами (2002) накопление сельскохозяйственными растениями из почвы находится в зависимости от целого комплекса факторов и условий, которые включают в себя агрохимические свойства почвы, гранулометрический и минералогический состав, содержание органического вещества, режим увлажнения. По утверждению академика Р.М. Алексахина (2000), чем выше в почве содержание гумуса, обменных катионов, илистых и глинистых фракций, тем слабее поглощение растениями большинства радионуклидов. Наиболее высокое значение коэффициента перехода ( $K_n$ ) радионуклидов в растения характерны для торфяников и дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава (песчаных и супесчаных) (Моисеенко и др., 2002; Драганская и др., 2002).

П.Ф. Бондарь, Л.С. Ивашкевич (2003) на основании проведенных исследований считают, что на богатых органическим веществом почвах  $^{137}\text{Cs}$  находится в необменном состоянии в составе негидролизируемого остатка. По данным исследований Т.М. Поникаровой с соавторами (1995) в минеральной почве ведущий механизм сорбции – ионный обмен, а в торфяных почвах – почвенно-поглощающий комплекс и главное это кислоты.

Значительно снижать поступление радионуклидов в растения способны удобрения и химические мелиоранты. По данным исследований Н.М. Белоуса с соавторами (1998), К.Ш. Ибрагимова с соавторами (2001) органические

удобрения снижали поступление  $^{137}\text{Cs}$  в урожай сельскохозяйственных культур больше всего на почвах легкого гранулометрического состава. Опытами Б.С. Пристера с соавторами (1992) показано, что внесение навоза в дозе 50 т/га в известкованную почву дерново-подзолистого типа приводило к пятикратному снижению удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в клубнях картофеля.

Весьма эффективным средством снижения накопления радионуклидов в сельскохозяйственных культурах является применение минеральных удобрений (Прудников и др., 2006; Малявко и др., 2010; Белоус и др., 2012; Матюхина, 2013).

Из агрохимических мероприятий наиболее эффективным приемом является известкование кислых почв, которое способствует снижению кислотности почвенного раствора, повышению насыщенности почв основаниями, что оказывает сильное влияние на подвижность радионуклидов в почве и тем самым на доступность их растениям (Белоус и др., 2000; Плющиков и др., 2004).

Эффективность известкования значительно возросла на фоне применения минеральных удобрений, особенно повышенных доз калия, за счет этих мероприятий достигается снижение удельной активности радиоцезия в урожае сельскохозяйственных культур от 2 до 20 раз (Просянных и др., 1997; Санжарова и др., 2004; Белоус и др., 2011; Zhy at.all, 2000).

Исследованиями И.А. Богдевича с соавторами (1997), Б.А. Сушеница (2006) показано, что фосфоритная мука наиболее эффективна по сравнению с другими фосфорными удобрениями, действует на снижение поступления радиоцезия в растения. Следует также иметь в виду, что только при оптимальном значении параметров почвенного плодородия применительно к данному типу почв возможно получение максимально возможных урожаев сельскохозяйственных культур и в этом случае за счет биологического разбавления уменьшается удельная активность радионуклидов в получаемой товарной продукции (Белоус и др., 2010).

Среди агротехнических мероприятий, направленных на снижение накопления радионуклидов в продукции растениеводства, ведущую роль от-

водят специфической системе обработки радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий (вспашка ярусными плугами), которая обеспечивает механическое перемещение загрязненного верхнего слоя почвы в нижележащие горизонты, куда практически проникают единичные корни растений (Алексахин, 1994; Белоус и др., 2006, 2010).

Практика ведения сельскохозяйственного производства на радиоактивно загрязненных территориях свидетельствует о том, что система проведения защитных мероприятий должна быть комплексной и разрабатываться с учетом почвенного, агрохимического и радиологического обследований загрязненных сельскохозяйственных угодий (Воробьев, 2002; Белоус и др., 2012).

## **2.6. Урожайность зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона минерального питания**

В наших опытах в одновидовом посеве среди изучаемых кормовых культур по уровню урожайности зеленой массы (табл. 4) и сухого вещества (приложение 1) выделялся желтый люпин. Наиболее высокая урожайность желтого люпина получена в 2013 году, самая низкая в 2011 году. В среднем за четыре года исследований урожайность зеленой массы желтого люпина в контрольном варианте составила 23,3 т/га, сухого вещества – 51,1 ц/га. Внесение калийного удобрения повысило урожайность зеленой массы желтого люпина. Так, при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{180}$  урожайность зеленой массы повысилась на 2,3 т/га, а при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$  на 3,3 т/га, составляя в среднем 26,6 т/га.



Таблица 4. Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности, т/га  
(среднее за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты														
		Контроль					K <sub>180</sub>					K <sub>210</sub>				
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Люпин желтый	1,2	15,3	26,7	27,3	23,8	23,3	18,7	29,0	28,6	26,3	25,6	19,3	30,2	29,1	27,8	26,6
Овёс	5,0	6,3	8,7	8,3	8,6	8,0	15,6	8,5	8,9	11,8	11,2	16,8	10,6	9,3	12,7	12,3
Райграс однолетний	8,0	8,3	7,1	3,3	7,3	5,7	10,4	8,2	3,6	8,6	7,7	11,2	9,3	3,9	10,5	8,7
Суданская трава	2,0	18,0	14,3	13,9	16,6	15,7	18,7	14,7	14,4	17,3	16,3	19,3	16,4	14,9	18,6	17,3
Просо	5,0	16,2	10,7	14,6	14,8	14,1	17,1	15,1	15,1	15,6	14,9	18,0	15,3	15,8	17,8	16,7
НСР <sub>05</sub> , т/га – частн.		1,1	3,0	5,0	0,7											
НСР <sub>05</sub> , т/га – факт. А		0,5	1,4	2,2	0,3											
НСР <sub>05</sub> , т/га – факт. В		0,6	1,7	2,9	0,4											

Злаковые кормовые культуры (овёс, райграс однолетний, суданская трава, просо) по уровню урожайности зеленой массы (сухого вещества) уступали желтому люпину. Самой низкой урожайностью зеленой массы отличался райграс однолетний. В среднем за годы исследований урожайность зеленой массы по вариантам опыта изменялась в пределах 5,7-8,7 т/га. Наименьший урожай зеленой массы райграса однолетнего получен в 2013 году. Более высокой урожайностью зеленой массы среди злаковых кормовых культур выделялась суданская трава. Урожайность суданской травы в зависимости от фона удобренности в среднем за годы исследований составляла 15,7-17,3 т/га зеленой массы. Урожайность зеленой массы проса была несколько ниже и по вариантам опыта варьировала в пределах 14,1-16,7 т/га.

В агрофитоценозе люпина желтого с овсом урожайность зеленой массы возрастала в зависимости от нормы высева злакового компонента и фона удобренности (табл. 5). Самый высокий урожай зеленой массы люпино-овсяной травосмеси в среднем за годы исследований получен при норме высева травосмеси 1,0+3,5 млн.шт./га. В зависимости от фона удобренности он изменялся от 29,7 до 32,1 т/га при соответствующей урожайности сухого вещества (приложение 2). Урожайность зеленой массы смеси люпина желтого с райграсом однолетним также возрастала с увеличением нормы высева райграса в смеси и фона удобренности, достигая своего максимального значения при норме высева компонентов 1,0+3,0 млн.шт./га в варианте К<sub>210</sub> – 31,7 т/га.

В среднем за годы исследований наиболее высокий урожай укосной зеленой массы травосмеси люпина желтого с суданской травой получен при норме высева компонентов равной 1,0+1,0 млн.шт./га. Так, на неудобренном варианте (контроль) урожайность зеленой массы люпино-суданковой смеси достигая уровня 26,8 т/га, на фоне несения К<sub>180</sub> – 35,0 т/га, на фоне К<sub>210</sub> – 35,9 т/га. Увеличение нормы высева суданской травы в составе травосмеси не способствовало увеличению урожайности смеси люпин+суданская трава.

Таблица 5. Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева и фона удобренности, т/га (среднее за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты														
		Контроль					K <sub>180</sub>					K <sub>210</sub>				
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Люпин+овёс	1,0+1,5	18,2	34,3	28,8	27,8	27,2	20,1	36,4	29,3	29,2	28,7	21,2	37,1	29,8	30,3	29,6
Люпин+овёс	1,0+2,5	20,2	34,5	29,6	28,3	28,1	21,0	37,5	31,2	30,2	30,0	22,3	38,2	31,8	31,3	30,9
Люпин+овёс	1,0+3,5	20,8	35,9	32,4	29,9	29,7	21,9	38,4	33,6	31,4	31,3	22,9	39,2	34,1	32,4	32,1
Люпин+райграс	1,0+1,5	17,2	31,2	27,6	26,1	25,5	19,0	33,1	28,4	27,7	27,1	20,6	34,1	29,3	28,6	28,1
Люпин+райграс	1,0+2,5	18,3	31,8	27,8	27,6	26,4	20,3	35,2	29,1	29,8	28,6	21,1	35,7	29,6	30,3	29,2
Люпин+райграс	1,0+3,0	18,8	32,5	28,5	33,8	28,4	20,5	35,7	29,9	35,9	30,5	21,7	36,9	30,9	37,1	31,7
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	26,0	37,9	36,9	34,5	33,8	26,8	39,1	37,4	36,6	35,0	27,6	40,5	38,1	37,4	35,9
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	24,7	36,9	35,2	32,8	32,4	26,0	38,2	36,1	34,8	33,8	26,8	38,9	37,4	35,3	34,6
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	22,7	34,8	34,6	31,0	30,8	25,5	35,5	35,3	32,8	32,3	26,2	36,2	36,1	33,2	32,9
Люпин+просо	1,0+2,0	23,3	31,9	33,4	30,1	29,7	24,1	32,3	34,2	30,9	30,4	25,3	33,8	35,3	31,8	31,5
Люпин+просо	1,0+2,5	24,6	32,9	35,9	31,6	31,2	25,2	33,6	36,8	32,6	32,1	26,1	34,8	37,6	33,4	33,0
Люпин+просо	1,0+3,0	25,2	35,1	36,2	32,6	32,3	26,4	35,4	37,9	33,7	33,3	27,3	36,8	39,2	34,7	34,5
НСР <sub>05</sub> , т/га – частн.		1,7	1,2	3,3	1,2											
НСР <sub>05</sub> , т/га – факт. А		0,5	0,4	1,0	0,3											
НСР <sub>05</sub> , т/га – факт. В		1,0	0,7	1,9	0,7											

Урожайность зеленой массы травосмеси люпина с просом в условиях проводимого эксперимента возрастала по мере увеличения нормы высева небобового компонента и достигала максимальных значений при норме высева равной 1,0+3,0 млн.шт./га в зависимости от фона питания. При этой норме высева в среднем за четыре года урожайность зеленой массы в контрольном варианте составляла 32,3 т/га, при внесении  $K_{180}$  – 33,3 т/га, при внесении  $K_{210}$  – 34,5 ц/га, уступая травосмеси люпин+суданская трава в аналогичном варианте 1,4 т/га.

Таким образом, в среднем за годы исследований наиболее высокий урожай зеленой массы формировала травосмесь на основе люпина желтого и суданской травы с нормой высева компонентов 1,0+1,0 млн.шт./га на фоне внесения калийного удобрения в дозе 210 кг/га в действующем веществе.

## **2.7. Урожайность зерносенажа смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева и фона удобренности**

В условиях проводимого эксперимента урожайность зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур различалась по годам исследований. Так, наиболее высокая урожайность зерносенажа желтого люпина получена в 2013 году (табл. 6), наибольшая урожайность зерносенажа овса и суданской травы имела место в 2011 году, максимальный урожай зерносенажа райграса однолетнего получен в 2012 году. В среднем за три года исследований по уровню урожайности зерносенажа среди однокомпонентных посевов выделялся желтый люпин. Так, в контрольном варианте урожайность зерносенажа желтого люпина составляла 23,8 т/га по фону  $K_{180}$  – 25,0 т/га, по фону  $K_{210}$  – 27,3 т/га. Урожайность зерносенажа суданской травы и проса были примерно в 1,5 раза ниже. Урожайность зерносенажа суданской травы в зависимости от фона удобренности колебалась от 14,3 до 19,5 т/га при среднемноголетнем уровне 18,8 т/га на фоне  $K_{210}$ , проса от 9,3 до 19,2 т/га при уровне урожайности в среднем за три года – 18,9 т/га.

В смешанных посевах кормовых культур наиболее высокая урожайность зерносенажа получена в смесях люпина с суданской травой и просом. Смеси люпина с овсом и райграсом однолетним по уровню урожайности заметно уступали люпино-суданковым и люпино-просяным смесям (табл. 7). В наших опытах урожайность зерносенажа смешанных агроценозов зависела от соотношения компонентов в травосмеси. Самая высокая урожайность зерносенажа люпина с суданской травой получена при норме высева компонентов раной 1,0+1,0 млн. шт./га, независимо от фона удобренности. С увеличением нормы высева суданской травы в зерносмеси урожайность зерносенажа снижалась. Калийные удобрения незначительно повышали урожайность зерносенажа люпино-суданковой смеси (на 10,1-16,3%).

Урожайность зерносенажа люпина с просом повышалась с увеличением нормы высева проса в смеси во все годы исследований. Внесение калийных удобрений в последовательно возрастающих дозах  $K_{180}$  и  $K_{210}$  способствовало увеличению урожайности смеси люпина с просом. В варианте с оптимальной нормой высева компонентов 1,0+3,0 млн.шт./га урожайность зерносенажа люпина с просом на неудобренном фоне в среднем за три года составила 24,4 т/га, от применения минеральных удобрений в дозах  $K_{180}$  и  $K_{210}$  урожайность зерносенажа возрастала на 7,0-15,2% и составляла соответственно 26,2 и 28,1 т/г.

Таким образом, в среднем за три года исследований максимально высокую урожайность зерносенажа 28,1 т/га формировала люпино-суданковая травосмесь с нормой высева компонентов 1,0+1,0 млн.шт./га при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ .

Таблица 6. Урожайность зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности, т/га (среднее за 2011-2013 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Люпин желтый	1,2	17,9	24,5	28,9	23,8	18,9	26,7	29,4	25,0	22,0	28,6	31,3	27,3
Овёс	5,0	9,6	7,8	7,6	8,3	11,5	8,3	8,5	9,4	12,4	11,7	9,3	11,1
Райграс однолетний	8,0	4,3	8,0	2,6	5,0	5,6	12,6	3,1	7,1	6,8	15,3	3,6	8,6
Суданская трава	2,0	16,8	14,3	15,8	15,6	17,7	15,8	17,1	16,9	18,3	18,7	19,5	18,8
Просо	5,0	9,3	10,4	15,1	11,6	15,8	18,5	16,6	17,0	18,8	19,2	18,7	18,9

НСР<sub>05</sub>, т/га – частн. 1,0

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. А 0,43

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. В 0,57

Таблица 7. Урожайность зерносенажа смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева и фона удобренности, т/га (среднее за 2011-2013 гг.)

Культуры	Норма высева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Люпин+овёс	1,0+1,5	20,2	16,5	16,8	17,8	22,8	21,2	17,7	20,6	23,6	22,6	19,1	21,8
Люпин+овёс	1,0+2,5	22,0	19,1	19,6	20,2	23,6	21,7	21,2	22,2	24,8	23,1	22,4	23,4
Люпин+овёс	1,0+3,5	23,6	20,3	22,6	22,2	23,8	26,7	23,1	24,5	24,6	27,4	24,6	25,5
Люпин+райграс	1,0+1,5	15,7	17,8	18,1	17,2	16,9	24,5	20,5	20,6	17,3	22,0	21,8	20,4
Люпин+райграс	1,0+2,5	19,8	18,7	19,4	19,3	20,9	25,3	22,3	22,8	21,8	26,2	24,3	24,1
Люпин+райграс	1,0+3,0	21,8	21,5	21,7	21,7	22,4	25,7	23,4	23,8	23,4	26,7	25,6	25,2
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	27,1	24,3	25,6	25,7	28,5	29,2	27,1	28,3	29,6	30,2	29,8	29,9
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	26,5	22,5	22,8	23,9	27,2	24,2	23,6	25,0	28,1	26,1	25,4	26,5
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	25,6	21,8	21,9	23,1	26,1	26,6	22,7	25,1	27,0	27,5	24,6	26,4
Люпин+просо	1,0+2,0	22,3	22,1	21,3	21,9	23,4	24,3	23,4	23,7	25,3	25,2	25,2	25,2
Люпин+просо	1,0+2,5	23,8	23,6	22,1	23,2	24,5	25,5	24,8	24,9	26,6	26,8	26,3	26,4
Люпин+просо	1,0+3,0	24,6	24,9	23,7	24,4	26,4	26,0	26,1	26,2	28,7	27,1	28,6	28,1

НСР<sub>05</sub>, т/га – частн. 11,3

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. А 3,0

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. В 5,7

## **2.8. Урожайность зернофуража одновидовых и смешанных посевов зернофуражных культур**

В наших исследованиях в среднем за четыре года урожайность зерна желтого люпина контрольном варианте составила 1,36 т/га (табл. 8). Внесение калийных удобрений в последовательно возрастающих дозах  $K_{180}$  и  $K_{210}$  повышало урожайность зерна люпина по сравнению с контролем на 0,11-0,22 т/га. Урожайность зерна овса в одновидовом посеве в среднем за годы исследований по вариантам опыта варьировала в пределах 1,45-1,72 т/га. По уровню урожайности просо превосходило овес и в зависимости от фона удобренности его урожайность изменялась от 1,66 до 1,86 т/га. В зернофуражных смесях люпина с овсом урожайность зерновой смеси в зависимости от нормы высева в контрольном варианте изменялась от 1,87 до 2,28 т/га, доля люпина при этом в смеси составляла 51,5-47,7%. Внесение калийного удобрения в дозе  $K_{180}$  в зависимости от нормы высева овса в зерносмеси приводило к повышению урожайности зерносмеси с 1,95 до 2,46 т/га, доля люпина в зерносмеси составляла 5,23-4,78 т/га (52,3-47,8%). На фоне внесения калия в дозе  $K_{210}$  урожайность зерносмеси в зависимости от нормы высева овса варьировала в пределах 2,16-2,57 т/га с долей зерна люпина в зерносмеси 53,1-49,3%.

Урожайность зернофуражных смесей люпина с просом в наших опытах оказалась выше люпино-овсяных зерносмесей. Так, в контрольном варианте урожайность зерносмеси люпина с просом превышала урожайность зерносмеси люпина с овсом на 17,6, 24,7 и 15,3%, на фоне калийного удобрения в дозе  $K_{180}$  на 12,0, 29,7 и 14,6%, а на фоне  $K_{210}$  на 14,8, 18,7 и 13,6%. Доля зерна люпина в зернофуражных смесях люпина с просом в зависимости от нормы высева проса в зерносмеси и фона удобренности составляла 47,2-53,4%. В этом случае более ценным в кормовом отношении являются зернофуражные смеси как люпино-овсяные, так и люпино-просяные с нормой высева компонентов равной 1,0+1,5 и 1,0+2,0 млн.шт./га соответственно.



Таблица 8. Урожайность зернофуража одновидовых и смешанных посевов зернофуражных культур, т/га  
(в среднем за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты					
		Контроль		К <sub>180</sub>		К <sub>210</sub>	
		Урожайность	Выход зерна люпина, %	Урожайность	Выход зерна люпина, %	Урожайность	Выход зерна люпина, %
Люпин желтый	1,2	1,36	100,0	1,47	100,0	1,58	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	51,5	1,95	52,3	2,16	53,1
Люпин+овёс	1,0+2,5	1,94	47,9	2,07	52,0	2,25	51,4
Люпин+овёс	1,0+3,5	2,28	47,7	2,46	47,8	2,57	49,3
Люпин+просо	1,0+2,0	2,20	52,2	2,34	52,6	2,48	53,5
Люпин+просо	1,0+2,5	2,42	49,8	2,54	51,0	2,67	51,2
Люпин+просо	1,0+3,0	2,63	47,2	2,82	48,2	2,92	48,7

НСР<sub>05</sub>, т/га – частн. 0,17

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. А 0,097

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. В 0,058

### **ГЛАВА 3. КАЧЕСТВО КОРМА ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ**

Создание прочной кормовой базы в целях увеличения продукции животноводства в современных условиях невозможно без расширения площадей посевов кормовых культур, включая однолетние бобовые травы, и повышения показателей качества выращиваемых кормов (Косолапов и др., 2012). Одним из быстродействующих и наиболее эффективным приемом, позволяющим повысить продуктивность и качество урожая по мнению академика Д.А. Коренькова (1999) являются минеральные удобрения, позволяющие изменять в нужную сторону направленность биохимических процессов и таким образом оказывать влияние на биологический состав растений. При правильном подборе компонентов смеси по видовому и сортовому составу с учетом нормы высева и фона удобренности в корме повышается содержание сырого протеина, сырой золы, сырого жира, заметно улучшается элементный состав (Чухина и др., 2011; Шевченко, Просвирик, 2012; Бунякин, Красноперов, 2014). Полученные корма должны соответствовать зоотехническим требованиям и нормативам по содержанию питательных веществ, необходимых для нормального функционирования организма сельскохозяйственных животных и повышения их продуктивности, при этом протеин – главный показатель качества корма (Макарцев, 1999; Лукашов, Исаков, 2011; Анишина, 2012).

Проблему дефицита кормового белка в сельскохозяйственном производстве можно успешно решить за счет расширения посевных площадей под однолетними бобовыми культурами (Кононов, 2003; Такунов, 2005). Для юго-запада Нечерноземья РФ такой культурой могут служить различные виды однолетних люпинов (узколистный, желтый и белый). Семена люпина содержат по разным данным от 34 до 45% белка, который на 40-45% представлен аминокислотами, что безусловно подтверждает его биологическую ценность (Гудкова и др., 2007; Такунов и др., 2007).

Фракционный состав белков люпина представлен глобулинами и альбуминами. Доля глобулинов (от общего содержания белка в зависимости от вида и сорта) составляет от 40 до 60%. Содержание альбуминов варьирует в пределах 26-40%, содержание же глютаминов обычно не более 12%. Наибольшую питательную ценность имеет фракция водорастворимых белков (альбуминов). Высокую питательную ценность имеет также солерастворимая фракция белков (глобулинов). Менее ценные по питательности белки относятся к фракции глютелинов – растворимы в щелочах. Трудно растворимые белки составляют порядка 5% от его общего количества (Плешков, 1969).

Ориентируясь на принятые Международные стандарты считается, что белок люпина по качеству для переработки на кормовые и пищевые цели приравнивается к белку сои, при этом коэффициент переваримости является основным критерием оценки его качества. Коэффициент переваримости у люпина составляет 80-89%, у сои он колеблется в пределах 76-84%. Переваримость белка желтого люпина для крупного рогатого скота составляет 91-93% (Такунов, 1996).

### **3.1. Содержание и сбор сырого белка урожаем зеленой массы кормовых культур**

Проведенными исследованиями установлено, что по содержанию сырого протеина в зеленой массе одновидовых посевов кормовых культур явное преимущество было за желтым люпином (табл. 9). Так, содержание сырого протеина в зеленой массе желтого люпина (в % на сухое вещество) по вариантам опыта изменялось от 12,10 (контроль) до 13,31%, а его сбор с единицы площади составлял от 0,618 до 0,776 т/га. Небобовые кормовые культуры по содержанию сырого белка практически в 2 раза уступали желтому люпину. Среди однолетних кормовых культур по содержанию сырого протеина в зеленой массе преимущество имели суданская трава и просо. Применение калийного удобрения в последовательно возрастающих дозах  $K_{180}$  и  $K_{210}$  повышало содержание и сбор сырого протеина с единицы площади.

Таблица 9. Содержание и сбор сырого белка урожаем зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур  
(сухое вещество, среднее за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма посева, млн.шт./га	Сырой белок, %			Сбор белка с 1 га, т		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	12,10	12,55	13,31	0,618	0,705	0,776
Овёс	5,0	5,91	6,48	6,93	0,117	0,180	0,204
Райграс однолетний	8,0	5,90	6,19	6,86	0,089	0,130	0,151
Суданская трава	2,0	5,79	6,32	6,66	0,220	0,248	0,278
Просо	5,0	6,92	7,16	7,25	0,248	0,271	0,295

Таблица 10. Содержание и сбор сырого белка урожаем зеленой массы смешанных посевов кормовых культур  
(сухое вещество, среднее за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма посева, млн.шт./га	Сырой белок, %			Сбор белка с 1 га, т		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин+овёс	1,0+1,5	10,93	11,66	11,93	0,653	0,799	0,853
Люпин+овёс	1,0+2,5	11,12	11,29	11,40	0,748	0,823	0,876
Люпин+овёс	1,0+3,5	10,31	10,64	10,94	0,734	0,825	0,875
Люпин+райграс	1,0+1,5	10,75	11,00	11,17	0,715	0,739	0,781
Люпин+райграс	1,0+2,5	11,04	11,39	11,45	0,735	0,819	0,854
Люпин+райграс	1,0+3,0	10,43	10,65	11,10	0,729	0,819	0,885
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	10,64	11,04	11,22	0,903	1,003	1,045
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	10,05	10,26	10,41	0,849	0,897	0,956
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	9,98	10,24	10,54	0,809	0,873	0,923
Люпин+просо	1,0+2,0	9,63	9,82	10,21	0,748	0,777	0,839
Люпин+просо	1,0+2,5	9,47	9,83	10,01	0,768	0,816	0,865
Люпин+просо	1,0+3,0	9,10	9,33	9,43	0,762	0,811	0,852

Среди поливидовых посевов кормовых культур в контрольном варианте (без удобрений) по содержанию сырого протеина выделялась люпино-овсяная травосмесь с нормой высева компонентов 1,0+2,5 млн.шт./га (табл. 10). Наименьшее содержание сырого протеина (9,10-9,63%) отмечено в люпино-просяных травосмесях. Калийные удобрения повышали содержание и сбор сырого белка с урожаем зеленой массы смешанных посевов кормовых культур. Наиболее высокий выход сырого протеина с 1 га посевной площади смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева компонентов зерносмеси получен на фоне применения калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ . Так, максимальный сбор сырого протеина с 1 га люпино-овсяной смеси в этом варианте получен при норме высева компонентов 1,0+3,5 млн.шт./га – 0,875 т/га. В смеси люпин+райграс однолетний при норме высева компонентов равной 1,0+3,0 млн.шт./га – 0,885 т/га, в люпино-суданковой смеси при норме высева компонентов равной 1,0+1,0 млн.шт./га – 1,045 т/га. В смеси люпина с просом при норме высева компонентов равной 1,0+2,5 млн.шт./га – 0,865 т/га.

Таким образом, в среднем за годы исследований смешанные посевы кормовых культур обеспечивают сбор сырого протеина в 3-4 раза больше по сравнению с одновидовыми посевами злаковых кормовых культур. Следует отметить, что наиболее продуктивными по общему сбору сырого протеина с единицы площади были люпино-овсяные и люпино-суданковые смешанные посевы.

### **3.2. Содержание и сбор сырого белка урожаем зерносенажа кормовых культур**

Результаты лабораторно-аналитических исследований свидетельствуют о том, что наиболее высокое содержание сырого белка в среднем за годы исследований среди одновидовых посевов кормовых культур было отмечено в зерносенажной массе желтого люпина (табл. 11). По вариантам опыта содержание сырого белка в зерносенаже желтого люпина изменялось от 11,34 до 12,19%, а максимальный его сбор с единицы площади составил 0,90 т/га при

внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ . Наименьшее относительное содержание сырого белка (%) и его сбор с 1 га (т/га) получены у райграса однолетнего. Среди злаковых однолетних кормовых культур наиболее высоким содержанием сырого белка выделялись овес и просо, а величиной сбора его с единицы площади отличалось просо.

В смешанных двухкомпонентных посевах кормовых культур содержание сырого белка в зерносенаже в контрольном варианте в зависимости от нормы высева компонентов варьировало в пределах 7,63-9,55%. Внесение калийных удобрений в последовательно возрастающих дозах повышало процентное содержание сырого белка в зерносенаже кормовых культур и соответственно увеличивался сбор его с единицы площади посевов.

Самое высокое содержание сырого белка (%) в зерносенаже смешанных посевов кормовых культур получено при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ , где его содержание в зависимости от нормы высева небобового компонента по вариантам опыта изменялось от 8,33 до 10,45%. Сбор сырого белка с единицы площади определялся также уровнем урожайности, который напрямую зависел от нормы высева компонентов травосмеси. Максимальное содержание сырого белка 10,45% и сбор его с 1 гектара – 0,619 т в этом варианте у люпино-овсяной травосмеси получен при норме высева компонентов равной 1,0+1,5 млн.шт./га. В смеси люпин+райграс однолетний наиболее высокое содержание сырого белка 9,46% в зерносенаже и сбор его 0,581 т с 1 гектара получен при норме высева компонентов травосмеси равной 1,0+2,5 млн.шт./га. Наибольший сбор сырого белка 0,829 т/га с урожаем зерносенажа люпино-суданковой травосмеси получен при норме высева компонентов травосмеси равной 1,0+1,0 млн.шт./га, у люпино-просяной – 0,764 т/га при норме высева компонентов травосмеси равной 1,0+2,5 млн.шт./га.

Таблица 11. Содержание и сбор сырого белка урожаем зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур  
(воздушно-сухое вещество) среднее за 2011-2013 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Сырой белок, %			Сбор белка с 1 га, т		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	11,34	11,72	12,19	0,70	0,765	0,900
Овёс	5,0	6,84	7,05	7,26	0,163	0,190	0,216
Райграс однолетний	8,0	5,09	5,41	6,16	0,065	0,102	0,179
Суданская трава	2,0	4,33	4,63	5,64	0,185	0,214	0,285
Просо	5,0	5,64	5,89	6,89	0,189	0,283	0,368

Таблица 12. Содержание и сбор сырого белка урожаем зерносенажа смешанных посевов кормовых культур  
(воздушно-сухое вещество) среднее за 2011-2013 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Сырой белок, %			Сбор белка с 1 га, т		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин+овёс	1,0+1,5	9,42	10,14	10,45	0,439	0,525	0,610
Люпин+овёс	1,0+2,5	8,49	9,03	9,28	0,453	0,599	0,577
Люпин+овёс	1,0+3,5	7,63	8,11	8,33	0,452	0,546	0,570
Люпин+райграс	1,0+1,5	9,00	9,21	9,44	0,393	0,444	0,482
Люпин+райграс	1,0+2,5	8,85	9,22	9,46	0,432	0,537	0,584
Люпин+райграс	1,0+3,0	8,23	8,46	8,61	0,451	0,519	0,558
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	9,23	9,41	9,64	0,666	0,726	0,829
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	8,31	8,0	8,72	0,565	0,605	0,682
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	7,96	8,29	8,51	0,531	0,614	0,668
Люпин+просо	1,0+2,0	9,55	9,72	9,94	0,600	0,675	0,711
Люпин+просо	1,0+2,5	8,97	9,63	9,85	0,597	0,711	0,764
Люпин+просо	1,0+3,0	8,50	8,79	9,02	0,614	0,644	0,752

Таким образом, в среднем за три года исследований при возделывании люпино-злаковых травосмесей на зерносенаж наибольшей продуктивностью и сбором сырого белка с единицы площади посевов выделялись двухкомпонентные смеси люпина с суданской травой с нормой высева 1,0+1,0 млн.шт./га и люпина с просом с нормой высева компонентов равной 1,0+2,5 млн.шт./га.

## **ГЛАВА 4. БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР**

### **4.1. Биохимический состав зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур**

Проведенные лабораторно-аналитические исследования по изучению биохимического состава зеленой массы в зависимости от нормы высева и фона удобренности свидетельствуют о том, что в зеленой массе одновидовых посевов кормовых культур отмечено, что под влиянием возрастающих доз калийного удобрения отмечено увеличение содержания основных показателей биохимического состава корма (сырой клетчатки, сырой золы, сырого жира) и снижения содержания БЭВ соответственно.

Являясь основным энергетическим материалом в корме сырая клетчатка обеспечивает нормальное протекание пищеварительного процесса в организме животных. Установлено, что для крупного рогатого скота оптимальное содержание сырой клетчатки в корме должно находиться в пределах 22-27% на сухое вещество.

Содержание сырого жира в корме, который также является энергетическим материалом для животных и источником для формирования жирных кислот, как правило, не превышает 4,0% в сухом веществе (Михайлова, 2010). Как известно (Макарцев, 1999) в составе сырой золы имеются в наличии оксиды и соли минеральных элементов, и в зависимости от видового состава кормовых растений ее содержание составляет порядка 5,5-9,0%.

В состав фракций БЭВ (безазотных экстрактивных веществ) входят в основном органические вещества, которые обычно не учитываются при опре-



делении основных показателей биохимического состава корма: сырой клетчатки, сырой золы, сырого жира и сырого протеина (Парахин, 2006).

Высокое содержание сырой клетчатки и БЭВ в сухом веществе кормов по мнению Михайловой (2010) в значительной степени снижают переваримость кормов сельскохозяйственными животными и естественно это снижает эффективность использования кормов растительного происхождения животными.

Проведенными лабораторно-аналитическими исследованиями установлено, что в одновидовых посевах кормовых культур в среднем за годы исследований наибольшим содержанием сырой клетчатки и наименьшим содержанием БЭВ в зеленой массе отмечался желтый люпин (табл. 13).

Содержание сырой клетчатки в зеленой массе люпина желтого по вариантам опыта изменялось в пределах 32,07-33,34%, сырой золы от 4,53 до 5,32%, сырого жира от 1,41 до 1,60%, БЭВ от 35,30 до 34,63%. Наименьшее содержание сырой клетчатки отмечено в зеленой массе овса и райграса однолетнего. Так, в контрольном варианте содержание сырой клетчатки в зеленой массе овса составляло 26,48%, райграса однолетнего – 26,28%. Содержание сырой золы в зеленой массе кормовых культур было на уровне 3,69-5,44%. Содержание сырого жира в зеленой массе кормовых культур находилось в пределах 1,41-3,19%. Наибольшее содержание сырого жира (3,19%) отмечено в зеленой массе проса.

Содержание БЭВ в разрезе изучаемых кормовых культур варьировало в пределах 35,30-48,89%. Под влиянием возрастающих доз калийного удобрения в зеленой массе одновидовых посевов кормовых культур увеличивалось содержание сырой клетчатки, сырой золы, сырого жира при одновременном снижении содержания БЭВ.

В зависимости от видового состава кормовых растений в варианте с внесением калийного удобрения в дозе  $K_{210}$  содержание сырой клетчатки достигало уровня 27,55-33,24%, сырой золы 4,70-6,07%, сырого жира 1,60-3,35, содержание БЭВ изменялось от 34,63 до 45,82%.

Таблица 13. Биохимический состав зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, % на воздушно-сухое вещество (среднее за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ
Люпин желтый	1,2	32,07	4,53	1,41	35,30	32,69	5,20	1,54	35,61	33,24	5,32	1,60	34,63
Овёс	5,0	26,48	4,63	2,18	48,89	27,22	5,39	2,27	46,86	27,55	5,49	2,36	45,82
Райграс однолетний	8,0	26,28	5,44	2,61	46,64	26,98	5,95	2,88	45,09	29,82	6,07	2,98	45,06
Суданская травa	2,0	30,65	3,69	1,96	46,42	31,63	4,37	2,08	43,89	32,08	4,70	2,16	42,67
Просо	5,0	30,37	4,30	3,19	42,97	31,01	4,81	3,26	41,55	31,67	5,00	3,35	40,42

Таблица 14. Биохимический состав зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, % на воздушно-сухое вещество (среднее за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма вы-сева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				К <sub>180</sub>				К <sub>210</sub>			
		Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ
Люпин+овёс	1,0+1,5	29,50	4,02	2,60	41,52	30,01	5,12	2,77	38,06	30,78	5,30	2,98	36,64
Люпин+овёс	1,0+2,5	27,85	4,24	2,30	32,34	28,78	4,98	2,45	40,21	29,49	5,23	2,52	39,45
Люпин+овёс	1,0+3,5	28,20	4,39	1,98	43,14	29,05	5,01	2,05	41,36	29,47	5,20	2,42	40,34
Люпин+райграс	1,0+1,5	31,22	4,48	1,76	39,63	31,58	4,99	1,85	38,33	31,94	5,16	1,98	37,62
Люпин+райграс	1,0+2,5	31,64	4,67	1,66	38,51	32,11	5,09	1,76	37,51	32,33	5,31	1,82	36,82
Люпин+райграс	1,0+3,0	31,97	4,83	1,47	39,69	32,22	5,42	1,53	38,27	33,91	5,76	1,57	37,35
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	31,39	4,21	1,38	39,91	31,68	4,82	1,45	38,90	32,07	5,17	1,51	37,83
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	30,81	4,42	1,36	41,09	31,28	5,14	1,47	39,62	31,76	5,47	1,51	38,63
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	30,78	4,34	1,39	41,72	31,14	5,16	1,49	40,12	31,73	5,57	1,53	38,98
Люпин+просо	1,0+2,0	30,90	4,70	1,81	41,30	31,22	5,16	1,89	40,08	31,53	5,39	2,01	39,00
Люпин+просо	1,0+2,5	31,00	4,81	2,00	40,85	31,15	5,25	2,10	39,87	31,45	5,46	2,20	39,13
Люпин+просо	1,0+3,0	31,11	4,95	2,22	40,96	31,29	5,32	2,32	40,18	31,50	5,55	2,41	39,23

В смешанных агрофитоценозах кормовых культур также отмечены изменения биохимического состава зеленого корма в зависимости от нормы высева компонентов травосмеси и фона удобренности (табл. 14). Так, в люпино-овсяной травосмеси с увеличением нормы высева овса отмечена тенденция снижения содержания сырой клетчатки, сырой золы, сырого жира и некоторого повышения БЭВ в корме. Калийные удобрения в последовательно возрастающих дозах от  $K_{180}$  до  $K_{210}$  повышали в зеленой массе люпино-овсяных травосмесей содержание показателей биохимического состава за исключением БЭВ.

В травосмесях люпина с райграсом однолетним с увеличением нормы высева злакового компонента повышалось содержание сырой клетчатки, сырой золы, снижалось содержание сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ. Под влиянием калийных удобрений изменялось количественное значение показателей биохимического состава в сторону их увеличения за исключением БЭВ.

В поливидовых смесях люпина с суданской травой с увеличением нормы высева злакового компонента травосмеси наблюдалась четкая тенденция снижения в биохимическом составе зеленого корма содержания сырой клетчатки, сырого жира и повышение содержания сырой золы и безазотистых экстрактивных веществ. Так, в контрольном варианте (без удобрений) в зависимости от нормы высева суданской травы в травосмеси содержание сырой клетчатки изменялось в пределах 31,39-30,86%, сырой золы от 4,21 до 4,34%, сырого жира от 1,36 до 1,39%, безазотистых экстрактивных веществ от 39,91 до 41,72%. Повышение фона удобренности приводило к увеличению соответственно показателей биохимического состава зеленой массы люпино-суданковой травосмеси.

В отличие от люпино-суданковых травосмесей в зеленой массе люпино-просяных агрофитоценозов с увеличением нормы высева проса в травосмеси отмечено увеличение содержания всех показателей биохимического состава корма за исключением безазотистых экстрактивных веществ, содержание которых не было четко подвергнуто таким закономерностям, как со-

держание сырой клетчатки, сырой золы и сырого жира. Калийные удобрения способствовали увеличению показателей биохимического состава зеленой массы люпино-просяных травосмесей.

Необходимо отметить, что наиболее высокое содержание БЭВ в зеленой массе одновидовых и смешанных посевов кормовых культур получено в контрольном варианте.

#### **4.2. Биохимический состав зерносенажа одновидовых и смешанных посевов кормовых культур**

Биохимический состав зерносенажной массы 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. Следует отметить, что в зерносенаже люпина желтого отмечено повышение содержания сырой клетчатки, сырой золы, сырого жира, снизилось содержание БЭВ по изучаемым вариантам опыта (табл. 15). В зерносенажной массе овса отмечено некоторое снижение содержания сырой клетчатки, сырой золы, повышение содержания сырого жира и БЭВ по вариантам опыта. В зерносенаже райграса однолетнего более заметно по удобренным вариантам опыта отмечено некоторое снижение содержания сырой клетчатки и сырого жира и повышение содержания сырой золы и безазотистых экстрактивных веществ. В зерносенаже суданской травы по сравнению с зеленой массой отмечено снижение всех показателей биохимического состава по вариантам опыта за исключением БЭВ. В отношении показателей биохимического состава зерносенажа проса можно отметить, что выявлены изменения в содержании сырой клетчатки, сырой золы в сторону снижения и отмечено некоторое повышение содержания безазотистых экстрактивных веществ.

Таблица 15. Биохимический состав зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур, % на воздушно-сухое вещество (среднее за 2011-2013 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ
Люпин желтый	1,2	33,06	4,74	1,47	38,87	33,15	4,94	1,58	35,28	33,02	5,21	1,71	36,47
Овёс	5,0	26,40	4,42	2,40	48,81	26,66	4,83	2,57	47,56	26,84	5,21	2,77	46,46
Райграс однолетний	8,0	26,53	6,25	1,81	48,68	26,73	6,24	1,86	47,69	27,07	6,75	1,99	46,99
Суданская травка	2,0	30,08	3,69	1,92	48,08	30,86	4,06	1,95	46,61	31,82	4,47	2,04	43,93
Просо	5,0	26,07	4,10	3,12	49,40	26,31	4,63	3,23	47,50	26,63	5,11	3,32	46,25

Таблица 16. Биохимический состав зерносенажа смешанных посевов кормовых культур, % на воздушно-сухое вещество (среднее за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма вы-сева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир	БЭВ
Люпин+овёс	1,0+1,5	27,38	4,06	2,11	45,56	27,65	4,37	2,20	44,78	27,96	4,58	2,35	43,51
Люпин+овёс	1,0+2,5	27,14	3,79	2,25	46,66	27,38	4,51	2,39	45,70	27,67	4,23	2,46	454,15
Люпин+овёс	1,0+3,5	27,07	3,64	1,79	46,89	27,20	4,74	1,91	46,90	27,52	4,46	2,07	45,75
Люпин+райграс	1,0+1,5	28,43	4,16	2,06	44,47	28,85	4,47	2,17	44,20	29,00	4,61	2,29	42,72
Люпин+райграс	1,0+2,5	29,65	4,38	1,64	43,97	29,91	4,72	1,73	43,32	30,24	5,15	1,82	42,16
Люпин+райграс	1,0+3,0	30,17	4,40	1,49	44,18	30,36	4,67	1,62	43,92	30,59	5,06	1,80	42,40
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	30,70	4,40	1,41	42,33	31,00	4,64	1,53	41,39	31,19	5,07	1,72	40,65
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	30,16	4,39	1,48	43,80	30,27	4,70	1,55	42,32	30,45	4,98	1,66	42,25
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	28,47	4,57	1,49	45,71	28,83	4,88	1,65	44,66	29,09	5,10	1,73	43,84
Люпин+просо	1,0+2,0	29,65	4,49	1,79	43,19	29,89	4,69	1,91	42,68	23,49	5,05	2,01	41,69
Люпин+просо	1,0+2,5	29,75	4,54	2,07	43,21	29,63	4,87	2,19	41,96	23,39	5,08	2,32	41,37
Люпин+просо	1,0+3,0	28,22	4,61	2,16	45,04	28,49	5,04	2,32	43,82	29,13	5,37	2,41	42,60

В зерносенаже смешанных посевов кормовых культур независимо от видового состава травосмеси по сравнению с зеленой массой содержание всех показателей биохимического состава снижалось, кроме безазотистых экстрактивных веществ, содержание которых наоборот увеличивалось (табл. 16). Калийные удобрения в последовательно возрастающих дозах также повышали содержание всех показателей биохимического состава зерносенажной массы смешанных агрофитоценозов за исключением БЭВ. Следует также отметить, что в травосмеси люпина с овсом с увеличением нормы высева овса снижалось содержание таких показателей биохимического состава корма, как содержание сырой клетчатки, сырой золы и повышалось содержание сырого жира и БЭВ. В зерносенаже люпина с райграсом однолетним наоборот с увеличением нормы высева небобового (злакового) компонента травосмеси отмечено увеличение содержания сырой клетчатки, сырой золы и безазотистых экстрактивных веществ, а содержание сырого жира уменьшалось.

В зерносенаже люпино-суданковой и люпино-просяной травосмесей с увеличением нормы высева злакового компонента также, как и в зеленой массе этих травосмесей снижалось содержание сырой клетчатки, повышалось содержание сырой золы, сырого жира и БЭВ по всем вариантам опыта. Это можно объяснить содержанием в зерносенаже более зрелого зерна и в особенности зерна проса, которое отличается наиболее высоким содержанием жира среди всех зернокультур. Более высокие показатели значений биохимического состава зерносенажа смешанных посевов кормовых культур в среднем за годы исследований получены в варианте с внесением калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ .

Таким образом, полученный в нашем опыте зерносенаж поликомпонентных посевов кормовых культур по биохимическому составу в целом также является ценным кормом наравне с зеленой массой этих кормовых травосмесей.



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

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

К настоящему времени науке известно более 70 элементов, являющихся составной частью растительных организмов, из которых 15 составляют число жизненно востребованных. Вполне допускается, что многие элементы еще до конца не определены для живых организмов с точки зрения их функциональной важности (Макарцев, 1999). Как считает А.И. Тютюнников (1971), являясь необходимой основой для построения животного организма, включая скелет, входя в состав клеток тканей и органов, что естественно определяет их огромное значение для протекания всех биохимических процессов в живом организме.

К жизненно важным и необходимым для нормальной жизнедеятельности организма животного необходимо отнести такие макроэлементы, как калий, фосфор, кальций, магний, натрий, серу, хлор, при этом доля фосфора и кальция составляет до 70% от суммы всех минеральных составляющих тела животного (Макарцев, 1999).

В организме животного функциональная роль кальция в основном сводится к его непосредственному активному участию в регуляции процессов свертывания крови, проницаемости клеток и формировании костного скелета животного. Установлено, что в теле животного в расчете на свежую ткань приходится около полутора процентов кальция и при остром недостатке этого элемента в пищевом рационе животных может вызывать остеомоляцию (необратимую деминерализацию) костного скелета животного. Оптимальное соотношение Са:Р в рационе животного составляет обычно 1,5-2:1 и если в рационе достаточно фосфора оно может расширяться без ущерба для здоровья животного до 3:1 и даже до 5:1 (Макарцев, 1999; Парахин и др., 2012).

В организме животного фосфор как и кальций является одним из незаменимых основных элементов. В организме животного он после кальция занимает второе место. Все процессы, связанные с реакциями синтеза, формированием и накоплением биомассы невозможны без участия в них фосфорсодержащих составляющих. Нуклеиновые кислоты в своей структуре содержат фосфор, регулируют биосинтез белков и отвечают за иммунитет животного. Также установлено, что во всех растительных организмах фосфор присутствует в форме нуклеиновых кислот, солей фитиновой кислоты, фосфолипидов и других фосфорсодержащих соединений органического характера. В травяных кормах его содержание, как правило, не превышает 2,5-3,0 мг/кг в расчете на сухое вещество (Парахин и др., 2012).

Функции магния в организме животного весьма разнообразны. Он принимает непосредственное участие в регулировании кислотно-щелочного равновесия и осмотического давления в жидкостях животного организма, регулирует работу и функции мышечного аппарата. Входя в состав множества ферментов, магний осуществляет функции регулятора реакций окислительного фосфорелирования и терморегуляции организма животного. Нарушения углеводно-фосфорного обмена в организме животного напрямую связано с недостатком магния. В сухом веществе кормовых растений содержится в среднем не более 3,0 мг/кг магния (Макарцев, 1999).

Одним из самых распространенных макроэлементов в природе является калий, который непосредственно входит в состав сотен минеральных веществ. Являясь наиболее подвижным, он принимает участие в процессах углеводного обмена и играет роль возбудителя нервной функции мышечной ткани. Калий необходим для поддержания нормального осмотического давления в жидкостях и регуляции водного обмена. В случае избыточного содержания калия происходит торможения синтетических процессов, приводит к снижению количества сердечных сокращений, нарушает процессы трансформации других макроэлементов (кальция, магния, натрия) в процессе пищеварения. В рационах кормления сельскохозяйственных животных оптимальным является от-

ношение калия к сумме кальция и магния ( $K:Ca+Mg$ ), которое не должно превышать 2,2 (Макарцев, 1999; Парахин и др., 2012; Чесалин, 2013).

Элементный состав одновидовых посевов определялся видом кормовых культур и фоном удобренности. Калийные удобрения повышали содержание азота, фосфора, калия и кальция в зеленой массе.

В наших исследованиях установлено, что в среднем за 4 года наиболее высокое содержание макроэлементов отмечено в зеленой массе желтого люпина (табл. 17), злаковые кормовые культуры уступали ему, особенно по содержанию в зеленой массе азота и кальция. Так, содержание азота в зеленой массе люпина желтого 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% и магния от 0,40 до 0,35%. То есть содержание макроэлементов в зеленой массе желтого люпина не превышало зоотехнический норматив. Наиболее низкое содержание макроэлементов за исключением калия отмечено в сухом веществе райграсса однолетнего. В небобовых (злаковых) кормовых культурах содержание азота в зеленой массе по вариантам опыта изменялось от 0,91 до 1,11% при наименьшем его содержании в зеленой массе суданской травы (0,85-0,94%), содержание фосфора в зеленой массе кормовых культур по вариантам опыта составляло от 0,17 до 0,36%. Содержание калия (в % на воздушно-сухое вещество) в зеленой массе злаковых кормовых растений изменялось в пределах 1,15-2,00%, при этом по содержанию калия выделялась зеленая масса суданской травы, однако при этом его содержание не превышало зоотехнический норматив (3,0%) (Чесалин, 2013). Следует также отметить, что содержание магния в зеленой массе кормовых культур под влиянием действия минеральных удобрений имело тенденцию к снижению и изменялось по вариантам опыта в пределах от 0,30 до 0,14%. Содержание кальция по вариантам опыта варьировало в зависимости от вида кормовой культуры и фона удобренности от 0,34 до 0,85%. Наиболее высокое содержание кальция среди злаковых культур отмечено в зеленой массе суданской травы, где его

содержание по вариантам опыта изменялось от 0,60 до 0,63% и было оптимальным по зоотехническому нормативу.

Отношение кальция к магнию в зеленой массе желтого люпина изменялось по вариантам опыта от 2,2 до 2,3 при оптимальном значении 2-3:1. Отношение кальция к фосфору в зеленой массе желтого люпина составляло по вариантам опыта 1,62-2,0 и находилось в пределах зоотехнического норматива, но имело тенденцию к снижению под влиянием возрастающих доз калийного удобрения. Отношение содержания калия к сумме кальция и магния в зеленой массе желтого люпина было близким к оптимальному значению (2,2).

Отношение кальция к магнию в зеленой массе небобовых кормовых культур (овес, райграс однолетний, суданская трава и просо) по вариантам опыта составляло 2,1-3,1, то есть находилось в пределах зоотехнического норматива. Отношение кальция к фосфору в зеленой массе злаковых кормовых культур по вариантам опыта также не выходила за пределы зоотехнического норматива и изменялось от 1,76 до 2,2. Проведенными исследованиями установлено, что отношение калия к сумме кальция и магния в зеленой массе небобовых кормовых культур находилось в пределах зоотехнического норматива или незначительно его превышало (зеленая масса овса).

Таблица 17. Элементный состав зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур в зависимости от фона  
удобренности (среднее за 2011-2014 гг.)

Культуры	Нормы вы-сева, млн.шт/га	Содержание в воздушно-сухом веществе					Соотношения		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Ca:Mg	Ca:P	K:Ca+Mg
Без удобрений							2-3	1,5-2	2,2
Люпин	1,2	2,02	0,41	1,98	0,80	0,40	2,0	1,95	1,65
Овес	5,0	0,91	0,17	1,15	0,34	0,16	2,1	1,76	2,3
Райграс однолет-ний	8,0	0,96	0,18	1,26	0,39	0,17	2,3	2,2	2,25
Суданская трава	2,0	0,85	0,28	1,96	0,60	0,30	2,0	2,1	2,2
Просо	5,0	0,97	0,25	1,35	0,45	0,17	2,65	1,8	2,2
K <sub>180</sub>									
Люпин	1,2	2,06	0,43	2,38	0,84	0,38	2,2	1,95	1,95
Овес	5,0	0,99	0,23	1,38	0,46	0,15	2,8	1,8	2,26
Райграс однолет-ний	8,0	0,97	0,22	1,28	0,45	0,15	3,0	2,0	2,1
Суданская трава	2,0	0,89	0,31	1,98	0,62	0,28	2,2	1,8	2,2
Просо	5,0	1,03	0,26	1,42	0,47	0,15	3,1	2,0	2,2
K <sub>210</sub>									
Люпин	1,2	2,13	0,45	2,39	0,85	0,35	2,4	1,9	1,99
Овес	5,0	1,11	0,26	1,43	0,48	0,14	3,4	1,8	2,3
Райграс однолет-ний	8,0	1,02	0,24	1,33	0,46	0,14	3,3	1,9	2,2
Суданская трава	2,0	0,94	0,36	2,00	0,63	0,25	2,5	1,8	2,3
Просо	5,0	1,07	0,27	1,45	0,48	0,14	3,4	2,0	2,3

Таблица 18. Элементный состав зеленой массы смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона  
удобренности (среднее за 2011-2014 гг.)

Культуры	Нормы вы- сева, млн.шт/га	Содержание в воздушно-сухом веществе, %					Соотношения		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Ca:Mg	Ca:P	K:Ca+Mg
Без удобрений							2-3	1,5-2	2,2
Люпин+овес	1,0+3,5	2,07	0,28	1,58	0,56	0,24	2,30	2,00	1,97
Люпин+райграс	1,0+3,0	1,96	0,22	1,36	0,43	0,20	2,10	1,95	2,10
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	1,97	0,31	1,63	0,60	0,22	2,70	1,93	1,99
Люпин+просо	1,0+3,5	1,56	0,28	1,48	0,54	0,20	2,70	1,90	2,20
K <sub>180</sub>									
Люпин+овес	1,0+3,5	2,14	0,34	1,62	0,58	0,22	2,20	1,68	2,00
Люпин+райграс	1,0+3,0	1,99	0,27	1,42	0,50	0,19	2,50	1,85	2,05
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	2,03	0,33	1,65	0,62	0,20	2,70	1,88	2,00
Люпин+просо	1,0+3,5	1,58	0,39	1,46	0,56	0,18	3,10	1,96	1,97
K <sub>210</sub>									
Люпин+овес	1,0+3,5	2,15	0,37	1,68	0,60	0,21	2,80	1,62	2,10
Люпин+райграс	1,0+3,0	2,03	0,30	1,46	0,52	0,17	3,00	1,79	2,20
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	2,06	0,35	1,65	0,63	0,18	2,50	1,80	2,00
Люпин+просо	1,0+3,5	1,60	0,30	1,54	0,58	0,16	2,60	1,90	2,10

В смешанных посевах кормовых культур содержание азота в зеленой массе в зависимости от вида травосмеси и фона удобренности варьировало от 1,56 до 2,15% (табл. 18). Содержание фосфора по вариантам опыта составляло 0,22-0,37%. Калийные удобрения в последовательно возрастающих дозах повышали содержание азота в корме. Содержание калия в зеленом корме по вариантам опыта и видам культур изменялось от 1,42 до 1,65% и также повышалось под влиянием действия последовательно возрастающих доз калийных удобрений. Содержание кальция в зеленой массе кормовых культур изменялось по вариантам опыта в пределах 0,43-0,63%. Наиболее высокое содержание кальция отмечено в зеленой массе люпино-суданковой травосмеси. Содержание магния в зеленой массе по вариантам опыта составляло от 0,16 до 0,24% и снижалось под влиянием последовательно возрастающих доз калийных удобрений.

Соотношение между кальцием и магнием в зеленой массе смешанных посевов кормовых культур в среднем за годы исследований было в пределах зоотехнического норматива (2-3:1) на всех фонах удобренности. То же самое можно отметить и в отношении соотношения кальция к фосфору. Соотношения калия к сумме кальция и магния в среднем за годы исследований в зеленой массе смешанных посевов кормовых культур по вариантам опыта было близким или соответствовало зоотехническому нормативу (2,2).

Таким образом, полученный в наших исследованиях зеленый корм на основе одновидовых и смешанных посевов кормовых культур по содержанию основных макроэлементов и соотношениям между собой элементов питания в нем соответствует зоотехническому нормативу и может быть использован на корм сельскохозяйственным животным без ограничений.

## **5.2. Размеры выноса основных макроэлементов с урожаем зеленой массы кормовых культур**

Размеры выноса макроэлементов урожаем зеленой массы одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в наших опытах определялись ис-

ходя из уровня урожайности культур по вариантам опыта, а также относительным содержанием макроэлементов в зеленой массе, учитывая, что их процентное содержание изменялось по вариантам опыта (табл. 19).

Таблица 19. Размеры выноса макроэлементов урожаем зеленой массы кормовых культур, сухое вещество (среднее за 2011-2014 гг.)

Культуры	Нормы высева, млн.шт/га	Вынос, кг/га				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Без удобрений						
Люпин	1,2	103,2	20,9	101,2	40,9	20,4
Овес	5,0	18,0	3,7	22,8	6,7	3,2
Райграс однолетний	8,0	14,5	2,7	19,0	5,9	2,6
Суданская трава	2,0	32,3	10,6	74,5	22,8	11,4
Просо	5,0	34,8	9,0	48,5	16,1	6,1
Люпин+овес	1,0+3,5	147,4	19,9	112,5	39,9	17,1
Люпин+райграс	1,0+3,0	137,0	15,4	95,1	30,1	14,0
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	167,3	26,3	138,4	50,9	18,6
Люпин+просо	1,0+3,0	130,7	23,5	124,0	45,2	16,8
K <sub>180</sub>						
Люпин	1,2	114,5	24,2	133,7	47,2	21,4
Овес	5,0	27,5	6,4	38,4	12,8	4,17
Райграс однолетний	8,0	20,4	4,6	26,9	9,5	3,2
Суданская трава	2,0	35,0	12,2	77,8	24,4	11,0
Просо	5,0	39,0	9,85	53,8	17,8	5,7
Люпин+овес	1,0+3,5	165,8	26,3	125,5	44,9	17,1
Люпин+райграс	1,0+3,0	153,0	20,7	109,2	38,4	14,6
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	184,5	30,0	150,0	56,3	18,9
Люпин+просо	1,0+3,0	137,3	33,9	126,9	48,7	15,6
K <sub>210</sub>						
Люпин	1,2	124,2	26,2	139,3	49,5	19,2
Овес	5,0	32,7	7,7	43,7	14,2	4,13
Райграс однолетний	8,0	22,9	5,4	29,9	10,3	3,1
Суданская трава	2,0	39,2	15,0	83,4	26,3	10,4
Просо	5,0	43,5	11,0	59,0	19,5	5,7
Люпин+овес	1,0+3,5	172,0	29,6	134,4	48,0	16,8
Люпин+райграс	1,0+3,0	161,8	23,9	116,4	41,4	13,5
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	192,0	32,6	154,7	58,7	16,8
Люпин+просо	1,0+3,0	144,6	27,1	139,2	52,4	14,5

В одновидовых посевах среди кормовых культур по размерам выноса элементов питания явное преимущество имел желтый люпин. Так, в контрольном варианте желтый люпин с урожаем зеленой массы (сухого вещества) выносил с 1 гектара 103,2 кг азота, 20,9 кг фосфора, 101,2 кг калия, 40,9 кг кальция и 20,4 кг магния. Под влиянием калийных удобрений вынос элемен-



тов питания кормовыми культурами (за исключением магния) возрастал, достигая максимума в варианте  $K_{210}$ . В среднем за годы исследований одновидовые посевы кормовых культур 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.

Из небобовых (злаковых) кормовых культур наибольшими размерами выноса макроэлементов выделялась суданская трава. В контрольном варианте суданская трава с урожаем зеленой массы выносила с 1 гектара: азота – 32,3 кг; фосфора – 10,6 кг; калия – 138,4 кг; кальция – 45,2 кг; магния – 18,6 кг. Максимальные размеры выноса макроэлементов урожаем зеленой массы суданской травы отмечены в варианте с внесением калийного удобрения в повышенной дозе 210 кг/га д.в. По размерам выноса элементов питания урожаем зеленой массы кормовыми травосмесями на первом месте стоит травосмесь на основе люпина с суданской травой. Следует также отметить, что по выносу азота урожаем зеленой массы кормовые травосмеси располагаются по убывающей в следующий ряд: люпин+суданская трава – люпин+овес – люпин+райграс однолетний – люпин+просо. В среднем за годы исследований с урожаем зеленой массы смешанные посевы кормовых культур 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.

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что кормовые культуры в одновидовом посеве по размерам выноса элементов питания уступали смешанным посевам кормовых культур. Калийные удобрения в последовательно возрастающих дозах увеличивали размеры выноса элементов питания урожаем зеленой массы кормовых культур за исключением размеров выноса магния. Наиболее высокие размеры выноса элементов питания урожаем зеленой массы в нашем опыте в среднем за годы исследований получены в смеси люпин+суданская трава в варианте  $K_{210}$ . Их размеры в среднем за четыре года составили соответственно: азота – 146,1 кг/га; фосфора – 32,6 кг/га; калия – 154,7 кг/га; кальция – 58,7 кг/га; магния – 14,5 кг/га.

### 5.3. Элементный состав одновидовых и смешанных посевов зерносенажа

Элементный состав одновидовых и смешанных посевов зерносенажа также, как и зеленой массы определялся в зависимости от видового состава кормовых культур и дозой калийного удобрения (табл. 20). В среднем за три года исследований более высокое содержание макроэлементов в зерносенаже было отмечено в зерносенажной массе желтого люпина, при этом последовательно возрастающие дозы калия способствовали повышению процентного содержания элементов питания, за исключением содержания магния, содержание азота в зерносенаже желтого люпина по вариантам опыта изменялось от 2,00 до 2,11%. Содержание фосфора изменялось по вариантам опыта от 0,35 до 0,38%, калия от 2,15 до 2,30%, кальция от 0,70 до 0,75, магния от 0,28 до 0,25. Злаковые кормовые культуры по содержанию всех без исключения макроэлементов в зерносенаже уступали желтому люпину. Также, как и в зеленой массе в зерносенаже одновидовых кормовых культур последовательно возрастающие дозы калия повышали содержание азота, фосфора и калия, а содержание магния снижалось. По характеру действия калийных удобрений на изменение элементного состава зерносенаже практически не отмечено существенных различий с зеленой массой одновидовых посевов кормовых культур.

Отношение кальция к магнию, кальция к фосфору, калия к сумме кальция и магния в зерносенаже одновидовых посевов кормовых культур не превышало зоотехнического норматива или незначительно превышало его.

В поливидовых посевах кормовых культур содержание макроэлементов в зерносенажной массе также, как и в зеленой массе изменялось в зависимости от видового состава травосмеси и дозы калийного удобрения. Содержание азота в зерносенаже смешанных посевов изменялось по вариантам опыта в пределах 1,45-1,68%, выделялась при этом наиболее высоким его содержанием люпино-суданковая травосмесь. Содержание фосфора по вариантам опыта варьировало от 0,30 до 0,34%, калия от 1,46 до 2,09%. Наиболее высокое содержание калия отмечено в люпино-овсяной травосмеси. По содержа-

нию кальция превосходство оставалось также за люпино-овсяной травосмесью. Содержание кальция в зерносенаже смешанных посевов изменялось по вариантам опыта от 0,47 до 0,72%. Содержание магния в зерносенажной массе смешанных посевов снижалось под действием последовательно возрастающих доз удобрения и по вариантам опыта составляло 0,26-0,20%.

Таблица 20. Элементный состав зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности (среднее за 2011-2013 гг.)

Культуры	Нормы высе- ва, млн.шт/га	Содержание в воздушно-сухом веществе					Соотношения		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Ca:Mg	Ca:P	K:Ca+Mg
Контроль									
Люпин	1,2	2,00	0,35	2,15	0,70	0,28	2,5	2,0	2,19
Овес	5,0	1,23	0,32	1,89	0,66	0,25	2,64	1,88	2,08
Райграс од- нолетний	8,0	0,87	0,33	1,91	0,64	0,23	2,78	1,94	2,19
Суданская трава	2,0	0,98	0,29	1,67	0,57	0,20	2,85	1,96	2,16
Просо	5,0	1,09	0,31	1,76	0,60	0,21	2,95	1,93	2,17
K <sub>180</sub>									
Люпин	1,2	2,06	0,38	2,28	0,76	0,26	2,92	2,00	2,23
Овес	5,0	1,29	0,33	1,90	0,65	0,23	2,86	1,97	2,15
Райграс од- нолетний	8,0	0,92	0,31	1,93	0,63	0,22	2,86	2,03	2,27
Суданская трава	2,0	1,05	0,30	1,73	0,60	0,20	3,00	2,00	2,01
Просо	5,0	1,13	0,31	1,78	0,61	0,20	3,05	1,97	2,19
K <sub>210</sub>									
Люпин	1,2	2,11	0,38	2,30	0,75	0,25	3,04	1,97	2,27
Овес	5,0	1,31	0,33	1,91	0,66	0,22	3,00	2,00	2,12
Райграс од- нолетний	8,0	0,98	0,32	1,94	0,64	0,21	3,04	2,00	2,28
Суданская трава	2,0	1,09	0,30	1,76	0,58	0,19	3,05	1,93	2,28
Просо	5,0	1,15	0,30	1,80	0,56	0,19	2,94	1,87	2,40

В среднем за годы опытов соотношения между кальцием и магнием в зерносенаже смешанных агрофитоценозов практически не превышало зоотехнический норматив (2-3:1) вне зависимости от дозы калийного удобрения. Соотношение кальция к фосфору находилось в пределах зоотехнического норматива (1,5-2:1). В среднем за годы исследований соотношение калия к сумме кальция и магния в зерносенаже смешанных посевов кормовых куль-

тур по изучаемым вариантам опыта было равно или незначительно превышало зоотехнический норматив (2,2:1).

Таблица 21. Элементный состав зерносенажа смешанных посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности (среднее за 2011-2013 гг.)

Культуры	Нормы высева, млн.шт/га	Содержание в воздушно- сухом веществе, %					Соотношения		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Ca:Mg	Ca:P	K:Ca+Mg
Контроль									
Люпин+овес	1,0+3,5	1,45	0,31	1,85	0,60	0,26	2,30	1,93	2,15
Люпин+райграс	1,0+3,0	1,47	0,29	1,78	0,53	0,23	2,30	1,83	2,34
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	1,61	0,30	1,72	0,61	0,25	2,44	2,03	2,00
Люпин+просо	1,0+3,5	1,49	0,31	1,46	0,47	0,22	2,14	1,52	2,11
K <sub>180</sub>									
Люпин+овес	1,0+3,5	1,45	0,32	1,93	0,63	0,23	2,30	1,97	2,24
Люпин+райграс	1,0+3,0	1,50	0,32	1,91	0,61	0,22	2,77	1,91	2,30
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	1,64	0,33	1,96	0,64	0,24	2,67	1,94	2,20
Люпин+просо	1,0+3,5	1,63	0,32	1,53	0,48	0,21	2,28	150	2,22
K <sub>210</sub>									
Люпин+овес	1,0+3,5	1,48	0,33	2,09	0,72	0,23	3,17	2,18	2,22
Люпин+райграс	1,0+3,0	1,52	0,33	1,99	0,65	0,21	3,09	1,97	2,31
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	1,68	0,34	1,98	0,67	0,23	2,91	1,97	2,25
Люпин+просо	1,0+3,5	1,65	0,32	1,56	0,52	0,20	2,45	1,62	2,16

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что полученная в опыте зерносенаж одновидовых и смешанных посевов кормовых культур по содержанию основных элементов питания (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO) и соотношениям между ними соответствует зоотехническому нормативу и может быть использована на корм сельскохозяйственным животным без ущерба для их здоровья.

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

Расчет выноса основных макроэлементов урожаем зерносенажа кормовых культур на основе их относительного (%) содержания и уровня урожайности (т/га). В смешанных посевах при определении размеров выноса были взя-

ты оптимальные варианты с наиболее высоким уровнем урожайности в зависимости от нормы высева компонентов и дозы калийного удобрения.

В среднем за годы исследований наибольший вынос элементов питания с урожаем зерносенажа среди одновидовых посевов кормовых культур был отмечен у люпина желтого (табл. 22). Злаковые кормовые культуры с урожаем зерносенажа выносили меньшее количество элементов питания. Желтый люпин с урожаем зерносенажа в среднем за годы исследований в разрезе изучаемых вариантов выносил с 1 гектара 123,6-155,6 кг азота, 21-28 кг фосфора, 132,9-169,9 кг калия, 43,3-55,4 кг кальция и 17,3-18,5 кг магния.

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

Размеры выноса элементов питания урожаем зерносенажа смешанных посевов кормовых культур по вариантам опыта были несколько выше. Так, в среднем в смешанных посевах кормовых культур с урожаем зерносенажной массы в зависимости от фона удобренности вынос азота составлял от 80,5 до 144,5 кг/га, фосфора от 15,9 до 30,0 кг/га, калия от 97,5 до 170,3 кг/га, кальция от 29,0 до 57,6 кг/га, магния от 12,6 до 19,8 кг/га. В среднем за годы опытов наиболее высокими размерами выноса элементов питания урожаем зерносенажа выделялась люпино-суданковая травосмесь на фоне внесения азотного удобрения в дозе  $K_{210}$ . В этом варианте с урожаем зерносенажа смеси люпин+суданская трава вынос с 1 га азота составил – 144,5 кг, фосфора – 30,0 кг, калия – 170,3 кг, кальция – 57,6 кг, магния – 19,8 кг.

Таблица 22. Размеры выноса макроэлементов урожаем зерносенажа кормовых культур, сухое вещество (среднее за 2011-2013 гг.)

Культуры	Нормы высева, млн.шт/га	Вынос, кг/га				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Без удобрений						
Люпин	1,2	123,6	21,6	132,9	43,3	17,3
Овес	5,0	29,3	7,6	45,0	15,7	5,9
Райграс однолет- ний	8,0	11,2	4,3	24,6	8,3	3,0
Суданская трава	2,0	41,8	12,4	71,3	24,3	8,5
Просо	5,0	36,6	10,4	59,1	20,2	7,1
Люпин+овес	1,0+3,5	86,0	18,4	109,7	35,6	15,4
Люпин+райграс	1,0+3,0	80,5	15,9	97,5	29,0	12,6
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	116,2	21,7	124,2	44,0	18,1
Люпин+просо	1,0+3,0	106,8	22,4	105,4	33,9	15,9
K <sub>180</sub>						
Люпин	1,2	134,5	24,8	148,8	49,6	17,0
Овес	5,0	34,8	8,9	51,3	17,5	6,2
Райграс однолет- ний	8,0	17,3	5,82	36,3	11,8	4,1
Суданская трава	2,0	48,5	13,9	79,9	27,7	9,2
Просо	5,0	45,0	12,3	70,8	24,3	8,0
Люпин+овес	1,0+3,5	97,4	21,5	129,7	42,3	15,4
Люпин+райграс	1,0+3,0	92,1	19,6	117,3	37,5	13,5
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	126,6	25,5	151,3	49,4	18,5
Люпин+просо	1,0+3,0	119,5	24,7	112,1	35,2	15,4
K <sub>210</sub>						
Люпин	1,2	155,9	28,1	169,9	55,4	18,5
Овес	5,0	39,9	9,8	56,7	19,6	6,5
Райграс однолет- ний	8,0	21,6	7,1	42,9	14,1	4,6
Суданская трава	2,0	55,1	15,2	89,1	29,3	9,6
Просо	5,0	61,5	16,1	96,3	29,9	10,2
Люпин+овес	1,0+3,5	101,2	22,6	142,9	49,2	15,7
Люпин+райграс	1,0+3,0	98,5	21,4	125,1	42,1	13,6
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	144,5	30,0	170,3	57,6	19,8
Люпин+просо	1,0+3,0	137,6	26,7	130,1	43,4	16,7

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

Поскольку в наших опытах урожайность смешанных посевов в значительной степени зависела от нормы высева компонентов в травосмеси, при расчете показателей продуктивности использованы травосмеси с оптимальной нормой высева, обеспечивающей максимальный уровень урожайности.

Наиболее высокую урожайность при уборке на зеленый корм (в пересчете на сухое вещество) среди одновидовых посевов кормовых культур сформировал желтый люпин, она по вариантам опыта варьировала от 5,11 до 5,83 т/га (табл. 23). Небобовые кормовые культуры по уровню урожайности зеленой массы значительно уступали желтому люпину, среди которых наиболее продуктивной оказалась суданская трава.

В смешанных посевах максимальная урожайность зеленой массы формировалась в двухкомпонентной травосмеси люпин+суданская трава. По вариантам опыта она составила 8,49-9,32 т/га сухого вещества. Применение калийных удобрений в последовательно возрастающих дозах ( $K_{180}$ ,  $K_{210}$ ) способствовало повышению урожайности зеленой массы люпина желтого на 8,8-14,1%, суданской травы на 3,4-9,7%, люпино-суданковой смеси на 7,1-9,8%.

Самые высокие затраты совокупной энергии на 1 га при выращивании одновидовых и смешанных посевов кормовых культур на зеленую массу отмечены в вариантах с применением калийных удобрений  $K_{180}$  и  $K_{210}$ , которые составили соответственно 18,50-20,29 и 19,78-21,48 ГДж/га, в то время как в контрольном варианте они были на уровне 13,80-14,52 ГДж/га.

Наиболее высокий выход кормовых единиц и переваримого протеина среди одновидовых посевов кормовых культур отмечен у люпина желтого, а среди смешанных посевов у люпино-суданковой травосмеси. Следует отметить, что размеры выхода кормовых единиц и переваримого протеина заметно возрастали под влиянием минеральных удобрений.

Таблица 23. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов кормовых культур при возделывании на зеленую массу (2011-2014 гг.)

Культуры	Норма высева, млн.шт./га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Выход с 1 га					Приращение ВЭ, ГДж	ЭК	КЭЭ
			сухого вещества	Корм. ед.	Переваримого протеина	ВЭ, ГДж	ОЭ, ГДж			
Контроль										
Люпин	1,2	13,80	5,11	25,0	3,86	83,80	40,37	70,00	6,07	2,92
Овес	5,0	13,92	1,98	11,3	0,51	31,88	16,63	17,96	2,29	1,19
Райграс однолет- ний	8,0	13,90	1,51	9,2	0,35	26,12	14,58	12,22	1,88	1,05
Суданская трава	2,0	13,82	3,80	20,1	1,03	62,32	30,78	48,50	4,61	2,22
Просо	5,0	13,96	3,59	19,4	1,47	59,23	29,44	45,27	4,24	2,11
Люпин+овес	1,0+3,5	14,52	7,12	40,6	2,96	117,48	59,81	102,96	8,09	4,12
Люпин+райграс	1,0+3,0	14,50	6,99	35,6	3,98	116,03	55,92	101,63	8,00	3,86
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	14,48	8,49	43,3	5,01	139,94	67,92	125,46	9,66	4,69
Люпин+просо	1,0+3,0	14,46	8,38	43,6	4,09	137,94	67,88	123,48	9,54	4,69
K <sub>180</sub>										
Люпин	1,2	18,50	5,56	27,2	4,43	91,18	45,04	72,66	4,92	2,43
Овес	5,0	18,96	2,78	15,6	0,79	38,32	26,68	19,36	2,02	1,44
Райграс однолет- ний	8,0	18,68	2,10	11,8	0,56	34,44	19,64	15,76	1,81	1,05
Суданская трава	2,0	19,24	3,93	19,6	1,22	64,06	33,26	44,82	3,33	1,73
Просо	5,0	19,10	3,79	19,7	1,56	62,53	30,70	43,43	3,27	1,61
Люпин+овес	1,0+3,5	20,24	7,75	43,4	5,98	127,10	65,10	106,86	6,28	3,22
Люпин+райграс	1,0+3,0	19,10	7,69	38,4	4,49	125,35	60,75	106,25	6,56	3,18
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	20,22	9,09	45,4	5,60	149,08	71,81	128,86	7,37	3,55
Люпин+просо	1,0+3,0	20,29	8,69	45,2	4,37	143,38	70,39	123,09	7,07	3,47
K <sub>210</sub>										
Люпин	1,2	19,78	5,83	28,6	4,83	96,19	46,64	76,41	4,86	2,36
Овес	5,0	19,88	2,95	13,2	0,91	47,79	27,48	27,91	2,40	1,40
Райграс однолет- ний	8,0	19,96	2,25	12,4	0,58	36,22	20,67	16,26	1,81	1,02
Суданская трава	2,0	19,86	4,17	20,4	1,60	67,97	32,94	48,11	3,42	1,66
Просо	5,0	21,48	4,07	20,7	1,74	66,75	35,56	45,27	3,10	1,65
Люпин+овес	1,0+3,5	21,20	8,00	44,0	3,42	132,00	66,40	110,80	6,23	3,13
Люпин+райграс	1,0+3,0	20,40	7,97	38,3	6,22	131,51	62,17	111,11	6,45	3,05
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	20,86	9,32	46,6	6,49	153,78	73,56	132,92	7,37	3,53
Люпин+просо	1,0+3,0	21,32	9,04	46,1	4,69	148,25	72,32	126,93	7,29	3,39

НСР<sub>05</sub>, т/га – частн. 0,35

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. А 0,18

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. В 0,30



В наших опытах применение минеральных удобрений способствовало увеличению энергозатрат, при этом приращивание валовой энергии (ВЭ) по удобренным вариантам изменялось от 15,76 до 132,92 ГДж в зависимости от вида кормовой культуры или состава травосмеси: максимум приращивания валовой энергии отмечен среди одновидовых посевов кормовых культур у люпина желтого в варианте  $K_{210}$ , где он составил 76,44 ГДж. В смешанных посевах максимум приращивания валовой энергии получен в этом же варианте у люпино-суданковой травосмеси, где он достигал уровня 132,92 ГДж.

Значения энергетического коэффициента (ЭК) одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от уровня удобренности по вариантам опыта изменялись в пределах 1,81-9,66. Под влиянием действия калийных удобрений отмечалось снижение этого показателя. Наиболее высокое значение энергетического коэффициента получено в контрольном варианте в смеси люпин+суданская трава – 9,66, наиболее низкое у райграса однолетнего – 1,88.

Довольно высокие энергетические коэффициенты (ЭК) и коэффициенты энергетической эффективности (КЭЭ) получены в наших исследованиях при применении калийных удобрений в дозе  $K_{210}$  у люпино-просяной смеси 7,29 и 3,39 соответственно, люпино-суданковой смеси 7,37 и 3,53 соответственно, при самой высокой урожайности сухого вещества.

Расчеты показали, что наиболее высокий коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) 4,69 получен в смеси люпин+суданская трава и люпин+просо, наименьший – 1,05 у райграса однолетнего в контрольном варианте.

Таким образом, возделывание однолетних кормовых культур на зеленый корм свидетельствует о высокой энергетической эффективности выращивания в двухкомпонентных смесях люпина желтого с суданской травой и люпина желтого с просом.

При возделывании одновидовых посевов кормовых культур на зерно-сенаж наибольшую урожайность зерносенажной массы формировал желтый люпин (табл. 24). По вариантам опыта урожайность зерносенажа у люпина желтого изменялась в пределах 6,18-7,39 т/га. Небобовые однолетние кормо-

вые культуры значительно уступали желтому люпину по уровню урожайности зерносенажной массы. Наименьшая урожайность зерносенажа формировалась у райграса однолетнего, которая составляла в зависимости от фона удобренности от 1,29 до 2,21 т/га, а наибольшая была у проса, которая по вариантам опыта колебалась от 3,30 до 5,35 т/га.

Самая высокая урожайность зерносенажа в смешанных посевах кормовых культур отмечена в двухкомпонентной травосмеси люпин+суданская трава. В зависимости от фона удобренности он варьировал в пределах 7,36-8,60 т/га.

Затраты совокупной энергии при возделывании одновидовых и смешанных посевов кормовых культур на зерносенаж возрастали по изучаемым вариантам опыта в зависимости от фона удобренности, достигая своего максимума при внесении калия в дозе  $K_{210}$ . Так, у одновидовых посевов кормовых культур в этом варианте они составляли 19,86-21,67 ГДж/га, у смешанных посевов кормовых культур колебались на уровне 21,46-20,93 ГДж/га. Различия по уровню совокупной энергии как среди одновидовых посевов кормовых культур, так и среди двухкомпонентных травосмесей были незначительными.

Величины сборов кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади посева как у одновидовых, так и смешанных посевов кормовых культур существенно зависели от фона удобренности. Наименьшими они были в контрольном варианте, наибольшими в варианте с дозой калийного удобрения  $K_{210}$ . Выход кормовых единиц с 1 га площади по изучаемым вариантам опыта в одновидовых посевах кормовых культур составлял 7,22-36,95 ц (максимальный сбор кормовых единиц - 36,95 ц/га обеспечил желтый люпин), в смешанных посевах 28,49-45,87 ц. Самым низким сбором кормовых единиц в одновидовых посевах кормовых культур отличался райграс однолетний, в гетерогенных посевах – смесь люпина желтого с райграсом однолетним. Самый высокий сбор кормовых единиц с единицы площади – 45,87 ц получен у смеси люпин+просо в варианте  $K_{210}$ .

Таблица 24. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов  
кормовых культур при возделывании на зерносенаж (2011-2014 гг.)

Культуры	Норма высева, млн.шт./га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Выход с 1 га					Приращение ВЭ, ГДж	ЭК	КЭЭ
			сухого веще- ства	Корм. ед.	Переваримого протеина	ВЭ, ГДж	ОЭ, ГДж			
Контроль										
Люпин	1,2	14,22	6,18	32,14	4,51	102,60	49,44	88,38	3,09	3,48
Овес	5,0	14,38	2,38	14,28	0,67	38,79	20,59	24,41	2,70	3,51
Райграс однолет- ний	8,0	14,26	1,29	7,22	0,22	20,38	11,16	6,12	1,42	0,78
Суданская трава	2,0	14,31	4,27	22,63	0,72	69,60	36,65	55,29	4,90	2,56
Просо	5,0	14,36	3,36	20,16	0,74	55,10	27,22	40,74	3,83	1,89
Люпин+овес	1,0+3,5	14,73	5,93	34,39	2,25	97,25	51,00	82,52	6,60	3,46
Люпин+райграс	1,0+3,0	14,60	5,48	28,49	2,36	89,32	46,58	74,72	6,12	3,19
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	14,56	7,36	38,27	3,75	119,96	59,62	105,40	8,24	4,09
Люпин+просо	1,0+3,0	14,72	7,29	39,82	3,25	118,44	59,93	103,68	8,04	4,07
K <sub>180</sub>										
Люпин	1,2	19,26	6,53	33,30	5,03	108,40	51,59	89,14	5,63	2,68
Овес	5,0	19,43	2,70	15,93	0,92	44,28	22,95	24,85	2,28	1,18
Райграс однолет- ний	8,0	19,96	1,88	10,34	0,36	30,46	15,27	10,50	1,53	0,76
Суданская трава	2,0	19,58	4,62	23,56	0,83	75,31	36,96	55,73	3,85	1,89
Просо	5,0	19,55	4,80	28,80	1,65	78,72	40,80	59,17	4,03	2,09
Люпин+овес	1,0+3,5	19,66	6,72	38,30	2,82	110,21	56,45	90,55	5,61	2,87
Люпин+райграс	1,0+3,0	19,36	6,14	31,93	3,44	99,43	49,73	80,07	5,13	2,57
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	20,43	7,72	40,14	4,63	125,84	62,53	105,41	6,15	3,06
Люпин+просо	1,0+3,0	20,48	7,33	40,31	3,81	119,48	60,84	99,00	5,83	2,97
K <sub>2105,95</sub>										
Люпин	1,2	19,86	7,39	36,95	5,91	118,24	58,38	98,38	5,95	2,94
Овес	5,0	19,97	2,97	17,23	1,01	48,41	25,24	28,44	2,42	1,26
Райграс однолет- ний	8,0	20,12	2,21	12,15	0,49	35,14	18,34	15,02	1,75	0,91
Суданская трава	2,0	19,98	5,06	25,30	0,96	81,97	39,97	61,99	4,08	2,00
Просо	5,0	21,67	5,35	31,03	1,76	87,74	45,47	66,07	4,05	2,10
Люпин+овес	1,0+3,5	21,46	6,84	38,99	3,07	111,49	57,46	90,03	5,19	2,68
Люпин+райграс	1,0+3,0	20,52	6,48	32,40	3,76	105,62	51,84	85,10	5,15	2,52
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	20,93	8,60	43,86	4,99	141,04	68,8	120,11	6,74	3,29
Люпин+просо	1,0+3,0	21,46	8,34	45,87	4,42	136,78	69,22	115,32	6,37	3,22

НСР<sub>05</sub>, т/га – частн. 0,88

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. А 0,31

НСР<sub>05</sub>, т/га – факт. В 0,51

Под влиянием калийного удобрения отмечено повышение размеров выхода переваримого протеина с единицы площади. Наиболее высокий сбор переваримого протеина с единицы площади среди одновидовых посевов кормовых культур обеспечил люпин желтый – 5,91 ц, среди двухкомпонентных травосмесей люпин+суданская трава – 4,99 ц при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ .

Под влиянием минеральных удобрений заметно возрастал выход валовой и обменной энергии с единицы площади, достигая максимальных значений при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ . Наиболее высокие размеры выхода обменной и валовой энергии среди одновидовых посевов кормовых культур отмечался люпин желтый, среди смешанных посевов выделялась двухкомпонентная люпино-суданковая травосмесь.

По размерам приращения валовой энергии среди одновидовых посевов явное преимущество имел желтый люпин, наименьшее количество приращенной валовой энергии отмечено у райграса однолетнего. Минеральные удобрения способствовали приращиванию валовой энергии одновидовых и смешанных посевов. В зависимости от вида кормовой культуры и состава травосмеси размеры приращивания валовой энергии (ВЭ) по вариантам опыта варьировали в пределах 6,12-120,11 ГДж, при максимальном значении 98,38 ГДж у люпина желтого и люпино-суданковой травосмеси – 120,11 ГДж в варианте  $K_{210}$ .

Наиболее высокое значение энергетического коэффициента при возделывании кормовых культур на зерносежаж в одновидовых посевах отмечено у люпина желтого. В контрольном варианте оно составило 3,09 при максимальном значении 5,95 в варианте  $K_{210}$ . В смешанных двухкомпонентных агроценозах значение энергетического коэффициента изменялось по вариантам опыта от 5,13 до 8,24 при этом под влиянием минеральных удобрений отмечено его снижение как одновидовых посевов кормовых культур, так и в смешанных посевах.

Самые высокие значения энергетического коэффициента в смешанных посевах 8,24-6,74 получены в смеси люпин+суданская трава и люпино-просяной травосмеси – 8,04-6,37.

Наиболее высокие коэффициенты энергетической эффективности при возделывании кормовых культур на зерносенаж как в одновидовых посевах, так и в двухкомпонентных травосмесях отмечены в контрольном варианте, где они составляли в зависимости от вида кормовой культуры и состава травосмеси от 0,78 до 4,09. Применение минеральных удобрений снижало величину коэффициента энергетической эффективности. В смешанных посевах по величине коэффициента энергетической эффективности (КЭЭ) выделялись травосмеси люпин+суданская трава и люпин+просо, где значения КЭЭ по вариантам опыта составляли соответственно 4,09-3,29 и 4,07-3,22.

Таким образом на основании вышеизложенного можно заключить, что возделывание одновидовых и смешанных посевов однолетних кормовых культур на основе люпина желтого и злаковых (овес, суданская трава, просо) с целью получения высококачественной зерносенажной массы агроэнергетически выгодно и целесообразно. Наиболее высокая агроэнергетическая эффективность получена при возделывании на зерносенаж люпино-суданковой и люпино-просяной травосмесей.

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

В условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий в результате аварии на ЧАЭС, главным и определяющим показателем качества произведенной продукции является экологическая безопасность. Поэтому важнейшей задачей, решаемой сельхозпроизводителями, в этих условиях является получение продукции, соответствующей действующим санитарно-гигиеническим нормативом (СанПиН 2.3.2. 1078-01 и ВП 13.5.13/06-01) (Белоус и др., 2012). При этом, одним из действенных агроприемов, позволяющих снижать поступление радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию, является внесение повышенных доз калийных удобрений (Алексахин и др., 2006; Шаповалов и др., 2010).

Проведенные лабораторно-аналитические исследования показали, что в наших опытах удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе существенно различалась в зависимости от вида кормовых растений и фона удобренности (табл. 25). Бобовые культуры, в том числе и люпин, как правило, обладают способностью накапливать в урожае (зеленая масса, семена) радиоцезий в значительно больших количествах, чем многие другие сельскохозяйственные растения, в том числе однолетние кормовые культуры (злаковые травы) (Белоус и др., 2007; Малявко и др., 2013).

В наших исследованиях в контрольном варианте самая высокая концентрация  $^{137}\text{Cs}$  среди одновидовых посевов кормовых культур отмечена в зеленой массе желтого люпина, составляя в среднем 678 Бк/кг с колебаниями по годам от 518 до 996 Бк/кг (при нормативе 400 Бк/кг) (табл. 25). В зеленой массе злаковых кормовых культур концентрация радиоцезия не превышала норматив и изменялась в разрезе культур в среднем от 244 Бк/кг (суданская трава) до 342 Бк/кг (райграс однолетний). Зеленая масса злаковых кормовых культур пригодна для скармливания сельскохозяйственным животным.

Таблица 25. Удельная активность цезия-137 в зеленой массе одновидовых посевов кормовых культур, Бк/кг  
(воздушно-сухое вещество)

Культура	Норма высева, млн. шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Люпин желтый	1,2	996	518	520	678	436	357	269	354	331	318	173	274
Овёс	5,0	406	338	124	289	308	129	73	170	102	218	218	122
Райграс однолетний	8,0	549	318	158	342	382	96	246	241	72	183	183	144
Суданская трава	2,0	204	356	171	244	157	146	263	189	122	73	198	131
Просо	5,0	343	253	389	328	123	176	308	202	89	132	153	125

НСР<sub>05</sub> частн. 210

НСР<sub>05</sub> факт. А 50

НСР<sub>05</sub> факт. В 125

В смешанных посевах кормовых культур концентрация радиоцезия в контрольном варианте уменьшалась с увеличением нормы высева небобового компонента в травосмеси (табл. 26). Так, концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе смеси люпин+просо при норме высева компонентов 1,0+2,0 млн.шт./га составляла 393 Бк/кг, а при норме высева компонентов равной 1,0+3,0 млн.шт./га концентрация радиоцезия равнялась 247 Бк/кг, то есть эта травосмесь содержала радиоцезий в количестве ниже нормативного показателя и может быть использована на корм скоту без ограничений. Последовательно возрастающие дозы калия ( $K_{180}$  и  $K_{210}$ ) снижали поступление радиоцезия в зеленую массу одновидовых посевов от 1,3 до 2,47 раз, а в зеленую массу смешанных посевов в зависимости от нормы высева небобового компонента от 1,3 до 3,1 раз. Гарантированное получение нормативно чистых, соответствующих нормативу (ВП 13.5.13/06-01) кормов возможно при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ . В зеленой массе оптимальных вариантов по уровню урожайности люпино-овсяной травосмеси с нормой высева компонентов 1,0+3,5 млн.шт./га, люпино-райграсовой с нормой высева компонентов 1,0+3,0 млн.шт./га, люпино-суданковой с нормой высева компонентов 1,0+1,0 млн.шт./га и люпино-просяной с нормой высева компонентов 1,0+3,0 млн.шт./га внесение калийного удобрения в дозе  $K_{210}$  обеспечивает концентрацию радиоцезия равную соответственно 155, 178, 226 и 133 Бк/кг, что ниже норматива (400 Бк/кг) в 2,58; 2,25; 1,77 и 3,0 раза соответственно. Такие корма пригодны для скармливания животным без ограничений. Применение калийного удобрения в дозе  $K_{210}$  позволяет получать зеленые корма, соответствующие санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5.13/06-01.



Таблица 26. Удельная активность цезия-137 в зеленой массе смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг  
(воздушно-сухое вещество)

Культуры	Норма высева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Люпин+овёс	1,0+1,5	736	372	698	602	132	321	470	308	112	236	350	233
Люпин+овёс	1,0+2,5	716	258	466	480	436	220	303	320	105	145	342	197
Люпин+овёс	1,0+3,5	574	234	195	334	145	196	442	261	63	94	308	155
Люпин+райграс	1,0+1,5	938	326	360	541	543	212	280	345	346	163	220	243
Люпин+райграс	1,0+2,5	854	289	292	478	517	184	238	313	209	146	208	188
Люпин+райграс	1,0+3,0	742	262	248	417	507	160	218	295	152	128	253	178
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	846	384	480	570	525	360	288	391	293	123	263	226
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	788	281	522	530	650	250	231	377	145	154	225	175
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	276	382	500	386	221	268	195	228	188	192	176	182
Люпин+просо	1,0+2,0	388	286	506	393	264	234	265	254	156	176	223	185
Люпин+просо	1,0+2,5	308	250	289	282	218	211	217	215	126	168	137	144
Люпин+просо	1,0+3,0	252	242	246	247	208	186	201	198	121	150	127	133

НСР<sub>05</sub> частн. 220

НСР<sub>05</sub> факт. А 54

НСР<sub>05</sub> факт. В 128

Проведенными исследованиями установлено, что в контрольном варианте в зерносенаже желтого люпина удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  по годам исследований изменялась от 520 до 1229 Бк/кг, составляя в среднем 973 Бк/кг. Под влиянием последовательно возрастающих доз калия удельная активность зерносенажной массы люпина желтого снижалась до уровня 707-259 Бк/кг и не соответствовала нормативу – 80 Бк/кг (табл. 27). В зерносенаже злаковых кормовых культур в контрольном варианте концентрация  $^{137}\text{Cs}$  была выше санитарно-гигиенического норматива и изменялась в зависимости от вида кормовой культуры в среднем от 157 до 283 Бк/кг. Под влиянием действия последовательно возрастающих доз калийного удобрения отмечено снижение концентрации радиоцезия в зерносенаже злаковых кормовых культур. Наибольшие размеры снижения накопления радиоцезия в зерносенажной массе злаковых кормовых культур получены в варианте с внесением калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ . Концентрация радиоцезия в зерносенажной массе злаковых кормовых культур (овёс, суданская трава, просо) изменялась в пределах 62-69 Бк/кг, что ниже нормативного показателя в 1,29-1,16 раза. Таким образом, полученный зерносенаж злаковых культур является экологически безопасным кормом и пригоден для скармливания сельскохозяйственным животным.

Концентрация радиоцезия в зерносенаже в контрольном варианте поливидовых смесей кормовых культур в зависимости от вида и нормы высева травосмеси варьировала в пределах 360-1018 Бк/кг, что превышало норматив в 4,5-12,7 раза. Применение калийных удобрений в последовательно возрастающих дозах  $K_{180}$  и  $K_{210}$  снижало поступление радиоцезия в зерносенаж поливидовых посевов кормовых культур. Так, в среднем за годы исследований в варианте  $K_{210}$  удельная активность радиоцезия в зависимости от нормы высева компонентов люпино-овсяной травосмеси изменялась от 125 до 115 Бк/кг, что превышает норматив (80 Бк/кг) в 1,87-1,44 раза; в смеси люпин+райграс удельная активность варьировала в пределах 276-177 Бк/кг, в смеси люпин+суданская трава удельная активность изменялась от 163 до 108

Бк/кг, в смеси люпин+просо концентрация радиоцезия была на уровне 235-164 Бк/кг. Таким образом, полученный зерносенаж смешанных посевов люпина желтого с однолетними злаковыми культурами по удельной активности в ней  $^{137}\text{Cs}$  не соответствует нормативному показателю (ВП 13.5.13/06-01) и не пригодна для скармливания сельскохозяйственным животным в чистом виде. Однако, учитывая то, что в зерносенаже двухкомпонентных травосмесей люпина с овсом с нормой высева 1,0+3,5 млн.шт./га, люпина с суданской травой с нормой высева 1,0+2,0 млн.шт./га и люпина с просом с нормой высева 1,0+3,0 млн.шт./га удельная активность цезия-137 составляла в среднем 108-177 Бк/кг, что превышает нормативный показатель в 1,35-2,21 раза в варианте с внесением калийного удобрения в дозе  $K_{210}$  возможно использование полученного зерносенажа при заготавливании для кормления сельскохозяйственных животных в зимнестойловый период с однолетними злаковыми культурами (овёс, просо, суданская трава, ячмень, кукуруза) в соотношении 1:2,0-2,5.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить: при возделывании люпина желтого в одновидовом и смешанных посевах с однолетними злаковыми кормовыми культурами (овес, райграс однолетний, суданская трава, просо)на зеленый корм получение экологически безопасной продукции без применения калийного удобрения невозможно. Применение калийного удобрения в дозе  $K_{210}$  позволяет гарантированно получить зеленую массу кормовых культур, соответствующую по содержанию в ней  $^{137}\text{Cs}$  санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5.13/06-01.

Зерносенаж желтого люпина и смешанных посевов люпина с однолетними злаковыми культурами по уровню удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в нем не соответствует санитарно-гигиеническому нормативу и не пригоден для скармливания сельскохозяйственным животным в чистом виде без предварительного смешивания с экологически чистыми кормовыми культурами в соотношении 1:2,0-2,5.

Таблица 27. Удельная активность цезия-137 в зерносенажной массе одновидовых посевов кормовых культур, Бк/кг  
(воздушно-сухое вещество)

Культура	Норма высева, млн. шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Люпин желтый	1,2	1171	520	1229	973	655	469	996	707	318	172	288	259
Овёс	5,0	320	124	217	220	97	72	98	89	63	57	66	62
Райграс однолетний	8,0	386	158	249	262	341	96	154	197	158	72	92	107
Суданская трава	2,0	160	171	141	157	125	146	69	113	78	62	53	64
Просо	5,0	260	389	199	283	158	123	153	145	63	58	86	69

НСР<sub>05</sub> частн. 280

НСР<sub>05</sub> факт. А 65

НСР<sub>05</sub> факт. В 160

Таблица 28. Удельная активность цезия-137 в зерносенажной массе смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг  
(воздушно-сухое вещество)

Культуры	Норма высева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Люпин+овёс	1,0+1,5	1127	698	695	840	245	132	281	219	127	86	157	123
Люпин+овёс	1,0+2,5	802	465	687	651	339	333	279	317	119	105	152	125
Люпин+овёс	1,0+3,5	685	193	514	364	232	145	210	196	98	62	184	115
Люпин+райграс	1,0+1,5	1692	360	1003	1018	796	280	799	625	318	166	343	276
Люпин+райграс	1,0+2,5	1396	292	677	788	609	238	617	285	296	153	282	244
Люпин+райграс	1,0+3,0	956	248	342	515	528	218	268	338	159	136	237	177
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	316	480	977	591	203	287	461	317	109	123	256	163
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	256	522	873	550	182	231	342	252	118	145	168	144
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	205	409	808	474	157	195	186	179	93	128	103	108
Люпин+просо	1,0+2,0	754	506	871	710	538	263	376	392	186	156	363	235
Люпин+просо	1,0+2,5	652	289	743	561	318	210	459	329	182	132	205	173
Люпин+просо	1,0+3,0	396	246	438	360	281	231	318	277	129	147	215	164

НСР<sub>05</sub> частн. 280

НСР<sub>05</sub> факт. А 60

НСР<sub>05</sub> факт. В 155

Таблица 29. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зернофураже одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (среднее за 2011-2014 гг.)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	1046	740	396
Овес	5,0	233	108	58
Просо	5,0	81	64	50
Люпин+овес	1,0+1,5	387	339	224
Люпин+овес	1,0+2,5	359	276	188
Люпин+овес	1,0+3,5	286	223	156
Люпин+просо	1,0+2,0	529	375	179
Люпин+просо	1,0+2,5	358	244	140
Люпин+просо	1,0+3,0	244	161	117

Проведенные исследования по определению удельной активности радиоцезия в зернофураже одновидовых и смешанных посевов люпина, овса, проса и их смесей с различной нормой высева свидетельствуют о том, что полученное зерно желтого люпина во всех вариантах опыта превышало действующий нормативный показатель (70 Бк/кг) от 14,9 до 5,7 раз. Под влиянием действия калийных удобрений отмечено снижение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в зерне люпина желтого по сравнению с контролем в 1,4-2,6 раза, одно оно по уровню удельной активности радиоцезия непригодно для использования на кормовые цели в чистом виде. Полученное в контрольном варианте зерно овса по уровню удельной активности не соответствовало действующему нормативу, превышение норматива при этом составило 5,5 раза.

На фоне применяемых калийных удобрений отмечалось снижение удельной активности радиоцезия в зерне овса, достигая уровня нормативного показателя в варианте K<sub>210</sub>. В контрольном варианте концентрация радиоцезия превышала норматив, но под влиянием действия калийного удобрения в дозах K<sub>180</sub> и K<sub>210</sub> зерно проса уже соответствовало нормативу. Зернофуражные люпино-овсяные смеси независимо от нормы высева компонентов и фона удобренности по уровню удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  превышали нормативный показатель в 5,5-2,2 раза. Таким образом, полученный зернофураж на основе смеси люпина с овсом не может быть использован в чистом виде при

кормлении сельскохозяйственных животных. Зернофураж, полученный на основе смеси люпина с просом по уровню удельной активности превышал нормативный показатель, но применение калийного удобрения в последовательно возрастающих дозах позволило уменьшить уровень удельной активности фуражного зерна. Наименьшая концентрация цезия-137 в зерносмеси люпин+просо отмечена при норме высева компонентов зерносмеси 1,0+3,0 млн.шт./га при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ . Полученный в этом варианте зернофураж по уровню удельной активности цезия-137 приближен к нормативу и может быть использован как составная часть для производства комбинированных кормов с другими экологически чистыми зерновыми культурами (озимая рожь и пшеница, ячмень, овес, кукуруза и др.)

Таким образом, на основании проведенных исследований можно кратко заключить, что зернофураж, полученный на основе семян желтого люпина, а также зернофураж, состоящий из зерносмесей люпина желтого с овсом и просом, независимо от нормы высева компонентов смеси в контрольном варианте не соответствует санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5.13/06-01 по уровню удельной активности  $^{137}\text{Cs}$ . Зернофуражное зерно смеси люпина с овсом и люпина с просом, полученное в варианте  $K_{210}$  может быть допущено к использования в качестве составной части при производстве комбикормов с рядом экологически чистых зерновых культур: озимая рожь, озимая пшеница, ячмень, овес, кукуруза и другими в соотношении 1:2,5 или 1:3. Зерно овса и проса, полученное в варианте  $K_{210}$  может быть использовано на кормовые цели без ограничений.

## ГЛАВА 8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Расчет показателей экономической эффективности выращивания гетерогенных посевов бобово-злаковых кормовых травосмесей на радиоактивно загрязненных агроландшафтах проводили по результатам исследований за 2011-2014 гг.

Осуществляли сравнение, руководствуясь методиками ВНИИ кормов (Зотов и др., 2011), ВНИИСХРАЭ (Бакалова, Ульяненко и др., 2008) на основе разработанных технологических карт.

Полученные в опыте затраты на 1 га площади согласно технологических карт были отнесены на среднепогодную урожайность зеленой массы, зерносенажа и зернофуража смешанных посевов кормовых культур.

Оценка экономической эффективности выращивания смешанных посевов люпино-злаковых травосмесей с учетом производства зеленой массы, зерносенажа и зернофуража рассчитывались по комплексу показателей: прибавка урожая в натуральном (т) и стоимостном выражении (руб.), прямые дополнительные затраты (руб.), выход дополнительной валовой продукции (руб.), условно чистый доход (руб.), рентабельность производства (%).

Важнейшим фактором, определяющим уровень рентабельности производства, является уровень урожайности культуры. Повышение урожайности культуры, как правило, сопровождается снижением себестоимости и затрат труда на производство единицы продукции (ц, т) и повышением рентабельности производства.

При расчете экономической эффективности производства зеленой массы, зерносенажа и зернофуража люпино-злаковых травосмесей оптимальным считали вариант с наименьшей удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$ , соответствующий или наиболее близкий к санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5.13/06-01.



Проведенные расчеты экономической эффективности производства зеленой массы смешанных посевов люпина с овсом, люпина с суданской травой и люпина с просом показали, что наиболее эффективным является выращивание их в контроле без применения удобрений (табл. 30). Однако, такая продукция не соответствует требованиям санитарно-гигиенического норматива. Внесение калийного удобрения в дозе  $K_{210}$  позволяет повысить продуктивность смешанных посевов кормовых культур и получить продукцию, соответствующую нормативу ВП 13.5.13/06-01 по содержанию в ней цезия-137 (табл. 30).

Таблица 30. Экономическая эффективность производства зеленой массы смешанных люпино-злаковых посевов кормовых культур

Показатели	Люпин+овес (норма высева 1,0+3,5 млн.шт./га)		Люпин+суданская трава (норма высева 1,0+1,0 млн.шт./га)		Люпин+просо (норма высева 1,0+3,0 млн.шт./га)	
	Контроль	$K_{210}$	Контроль	$K_{210}$	Контроль	$K_{210}$
Площадь, га	100	100	100	100	100	100
Урожайность, т/га	29,9	32,1	33,8	35,9	32,3	34,5
Прибавка урожайности, т	-	2,2	-	2,1	-	2,2
Валовое производство, т	2990	3210	3380	3590	3230	3450
Стоимость валовой продукции, руб.	1196000	1284000	1352000	1436000	1292000	1380000
Производственные затраты, руб.	258620	384265	294320	395270	298560	394688
Дополнительные производственные затраты, руб.	-	125645	-	100950	-	96128
Себестоимость 1 т продукции, руб.	86,49	119,71	87,08	110,10	92,43	114,98
Чистый доход, руб.	937380	899735	1057680	1040730	993440	983512
Рентабельность производства, %	362	234	359	263	333	250

В наших опытах урожайность травосмесей от внесения калийного удобрения возросла незначительно по сравнению с контролем, но, поскольку более значительно возросли затраты, также отмечено и повышение себестоимости 1 т продукции относительно контроля.

Анализ экономической эффективности производства зеленой массы люпино-овсяной смеси показал, что в оптимальном варианте себестоимость 1 т зеленой массы составила 119,71 рубля, стоимость валовой продукции с 1 га посевной площади при цене реализации зеленой массы 400 рублей – 12 тыс. 840 рублей, чистый доход 899735 рублей, уровень рентабельности 231%.

Экономическая эффективность производства зеленой массы на основе смешанного посева люпина и суданской травы по основным показателям была выше по сравнению с показателями экономической эффективности производства люпино-овсяной смеси, в частности чистый доход с 1 га посевной площади был на 140995 рублей выше, чем при производстве люпино-овсяной смеси, а рентабельность производства превышала люпино-овсяную травосмесь на 29%. При возделывании люпино-просяной смеси на зеленую массу себестоимость 1 т зеленой массы составила 114,98 рублей, чистый доход с 1 га посева достигал уровня 9853,12 рублей при уровне рентабельности 250%.

Расчеты экономической эффективности производства зерносенажной массы на основе люпино-злаковых посевов в оптимальном варианте на фоне внесения калийного удобрения в дозе  $K_{210}$  показали, что себестоимость 1 т зерносенажной массы по сравнению с контрольным вариантом возрастала при снижении уровня рентабельности производства (табл. 31). Так, при выращивании зерносенажа в смешанном посеве люпина с овсом себестоимость 1 т зерносенажной массы составила 155,49 рублей, чистый доход со 100 га посевной площади – 750990 рублей, уровень рентабельности – 189%, при производстве люпино-суданковой смеси на зерносенаж себестоимость 1 т зерносенажной массы составила 161,74 руб., чистый доход со 100 га посевной площади получен в сумме 723539 рублей при рентабельности производства 178%. При выращивании на зерносенаж гетерогенной люпино-просяной травосмеси показатели экономической эффективности в оптимальном варианте были выше, чем при выращивании люпино-суданковой травосмеси на зерносенаж. Себестоимость 1 т люпино-просяной зерносенажной массы со-

ставила 158,91 рублей при себестоимости на контроле 116,67 рублей, чистый доход достигал уровня 834819 рубля со 100 га посевной площади при уровне рентабельности 194%.

Таблица 31. Экономическая эффективность выращивания смешанных люпино-злаковых посевов кормовых культур на зерносе­наж

Показатели	Люпин+овес (норма высева 1,0+3,5 млн.шт./га)		Люпин+суданская трава (норма высева 1,0+1,0 млн.шт./га)		Люпин+просо (норма высева 1,0+3,0 млн.шт./га)	
	Контроль	K <sub>210</sub>	Контроль	K <sub>210</sub>	Контроль	K <sub>210</sub>
Площадь, га	100	100	100	100	100	100
Урожайность, т/га	22,2	25,5	23,1	25,1	24,4	28,1
Прибавка урожайности, т	-	3,3	-	2,0	-	3,7
Валовое производство, т	2220	2550	2310	2510	2440	2810
Стоимость валовой продукции, руб.	999000	1147500	1039500	1129500	1098000	1264500
Производственные затраты, руб.	269340	396510	271895	405961	284686	429681
Дополнительные производственные затраты, руб.	-	127170	-	134065	-	144995
Себестоимость 1 т продукции, руб.	121,32	155,49	117,70	161,74	116,67	152,91
Чистый доход, руб.	729660	750990	769605	723539	813314	834819
Рентабельность производства, %	271	189	282	178	285	194

Расчет экономической эффективности выращивания зернофуража на основе смешанных посевов люпина с овсом и люпина с просом в оптимальных по норме высева компонентов вариантах на фоне внесения калийного удобрения в дозе K<sub>210</sub> с наименьшей удельной активностью цезия-137 в зернофуражном зерне (табл. 32) показал, себестоимость 1 т зерна люпино-овсяной смеси составила 148,89 рублей, чистый доход 1403137 рублей, рентабельность производства 215%, при выращивании люпино-просяной смеси на зернофураж себестоимость 1 т зернофуража составила 135,49 рублей, чистый доход 1640372 рубля при уровне рентабельности производства 236%.

Таблица 32. Экономическая эффективность выращивания люпино-злаковых смешанных посевов кормовых культур на зернофураж

Показатели	Люпино-овсяная зерносмесь (норма высева 1,0+3,5 млн.шт./га)		Люпино-просяная зерносмесь (норма высева 1,0+3,0 млн.шт./га)	
	Контроль	K <sub>210</sub>	Контроль	K <sub>210</sub>
Площадь, га	100	100	100	100
Урожайность, т/га	2,28	2,57	2,63	2,92
Прибавка урожайности, т	-	0,29	-	0,29
Валовое производство, т	228	257	263	292
Стоимость валовой продукции, руб.	1824000	2056000	2104000	2336000
Производственные затраты, руб.	525785	652863	579318	695628
Дополнительные производственные затраты, руб.	-	127078	-	116310
Себестоимость 1 т продукции, руб.	117,77	148,89	106,20	135,49
Чистый доход, руб.	1298215	1403137	1524682	1640372
Рентабельность производства, %	247	215	263	236

Проведя анализ экономической эффективности возделывания смешанных люпино-злаковых посевов с целью получения высококачественных, экологически безопасных кормов (зеленой массы, зерносенажа и зернофуража) в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов позволяет сделать вывод о том, что их производство с экономической точки зрения оправдано.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований на дерново-подзолистой песчаной почве с плотностью загрязнения цезием-137 в среднем 850 кБк/м<sup>2</sup> 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 люпина 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 зерносенажа 23,8 т/га формировал желтый люпин на фоне калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ . Наиболее низкую урожайность зерносенажа 5,0-8,6 т/га в одновидовом посеве получена у райграса однолетнего. В смешанных посевах наиболее высокую урожайность зерносенажа 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 зерносенажа 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 зерносенажа 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-просяных травосмесей. Биохимический

состав зерносенажа 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 зерносенаже поливидовых агроценозов кормовых культур независимо от видового состава травосмеси по сравнению с зеленой массой отмечено снижение показателей биохимического состава за исключение 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 од-

новидовых 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  $\text{Ca:Mg}$ ,  $\text{Ca:P}$  и  $\text{K:Ca+Mg}$  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 норме 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 зерносенаж 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/м<sup>2</sup> 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 зерносенажа 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  $K_{210}$ . Зерносенаж 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 зерносенажа 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 зерносмеси 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  $^{137}\text{Cs}$  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, зерносенажа 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 зерносенажа 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  $^{137}\text{Cs}$  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, соответствующих 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 зерносенаж одновидовые посевы злаковых кормовых культур овса, суданской травы, проса, соответствующих санитарно-гигиеническому нормативу по содержанию  $^{137}\text{Cs}$ , при внесении калийного удобрения в дозе  $K_{210}$ . Зерносенаж 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 зерносенажа с однолетними экологически чистыми злаковыми культурами (овес, просо, ячмень, яровая пшеница, суданская трава, кукуруза и др.) в соотношении 1:2,0-2,5.

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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапкина, Г.И. Радионуклид – органические соединения в почвенных растворах / Г.И. Агапкина, Ф.А. Тихомиров, А.И. Щеглов // Тез. докл. 1-го Всесоюзного радиол. съезда. Т.2. – Пущино, 1989. – 403 с.
2. Агеева, П.А. Люпин узколистый Брянский-123 / П.А. Агеева // Брянск, ЦНТИ. – 1993. – №54. – С.4.
3. Агеева, П.А. Люпин узколистый Брянский-123 / П.А. Агеева. – Брянск, 2007. – С.110-121.
4. Агеец, В.Ю. Система радиологических контрмер в агрофере Беларуси: Монография / В.Ю. Агеец // РНИУП «Институт радиологии» Мн., 2001. – 250 с.
5. Алабушев, А.В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко, Н.Г. Гурский и др. – Ростов н/Д: ЗАО Книга, 2003. – 368 с.
6. Алексахин, Р.М. Ведение земледелия на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению / Р.М. Алексахин, Т.Л. Жигарева, А.Н. Ратников, Т.Н. Попова // Земледелие. – 2006. – №3. – С.22-27.
7. Алексахин, Р.М. О реабилитации территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению / Р.М. Алексахин, Г.В. Козьмин и др. // Вестник РАСХН. – 1994. – №2. – С.28-30.
8. Алексахин, Р.М. Оценка состояния  $^{137}\text{Cs}$  в почвах и анализ факторов на биологическую доступность радионуклидов / Р.М. Алексахин, В.С. Анисимов, С.В. Круглов // Роль творческого наследия академика ВАСХНИЛ В.М. Ключковского в решении современных проблем сельскохозяйственной радиологии: материалы науч.-практ. конф. – М., 2001. – С.196-207.
9. Алексахин, Р.М. Сельскохозяйственная радиология / Р.М. Алексахин. Агроэкология / под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, – 2000. – С.300-322.

10. Аникович, В.Ф. Технологии обработки почвы под просо / В.Ф. Аникович, А.П. Есипов, К.А. Жанетов. – Саратов, 1997. – С.308-316.
11. Анишина, Ю.А. Элементный состав корма одновидовых посевов многолетних трав при разном уровне минерального питания / Ю.А. Анишина // Вестник БГСХА. – 2011. – №5. – С.20-24.
12. Артюхов, А.И. Продуктивность овса в зависимости от предшественника и удобрений / А.И. Артюхов, Г.Л. Яговенко // Кормопроизводство. – 2009. – №4. – С.11-12.
13. Бакалова, О.Н. Оценка экономической эффективности применения технологических приемов, повышающих устойчивость картофеля и многолетних трав в условиях техногенного загрязнения / О.Н. Бакалова, Л.Н. Ульяненко, Т.Л. Жигарева и др. Обнинск: ГНУ ВНИИСХРАЭ, 2008. – 18 с.
14. Баринов, В.Н. Эффективность смешанных посевов с люпином на легких почвах Нечерноземной зоны: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / В.Н. Баринов. – Брянск. – 2008. – 25 с.
15. Баталова, Г.А. Перспективная , ресурсосберегающая технология производства овса / Г.А. Баталова, Л.М. Козлова и др. – М.: ФГНУ, Росинформагротех, 2009. – 60 с.
16. Баталова, Г.А. Формирование урожая и качества зерна овса / Г.А. Баталова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №11. – С.10-13.
17. Беггей, С.В. Способы выращивания райграса однолетнего / С.В. Беггей // Кормопроизводство. – 1983. – №2. – С.32.
18. Белоус Н.М. Воспроизводство плодородия и реабилитация загрязненных дерново-подзолистых почв юго-запада России.: Автореф. дисс. доктора с.-х. наук. М. 2000. – 51 с.
19. Белоус Н.М. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2006. – 432 с.

20. Белоус, И.Н. Биоэнергетическая оценка выращивания люпина в севооборотах различного назначения // И.Н. Белоус // Зерновое хозяйство России. – 2011. – №5 (17). – С.63-68.

21. Белоус, И.Н. Эффективность улучшения природных кормовых угодий после аварии на Чернобыльской АЭС в условиях Центрального региона России / И.Н. Белоус, Ю.А. Анишина, Е.В. Смольский // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2011. – №10. – С.28-31.

22. Белоус, Н.М. Влияние длительного применения средств химизации на продуктивность плодосменного севооборота и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы в условиях радиоактивного загрязнения / Н.М. Белоус, В.Г. Сычев, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Плодородие. – 2013. – №3. – С.1-3.

23. Белоус, Н.М. Влияние минеральных удобрений и приемов поверхностного улучшения почвы на урожай и качество зеленой массы многолетних трав / Н.М. Белоус, Л.П. Харкевич и др. // Кормопроизводство. – 2010. – №4. – С.15-18.

24. Белоус, Н.М. Влияние систем удобрения на продуктивность и содержание цезия-137 в урожае / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич // Агрохимический вестник. – 2007. – №1. – С.11-13.

25. Белоус, Н.М. Влияние систем удобрения и пестицидов на качественные показатели зеленой массы кормового люпина / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, В.В. Талызин // Агрохимический вестник. – 2011. – №3. – С.3-5.

26. Белоус, Н.М. Влияние средств химизации на динамику накопления радиоцезия в сельскохозяйственных культурах, его миграцию и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, В.Б. Коренев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. – №2. – С.5-12.

27. Белоус, Н.М. Влияние уровня плодородия почвы на урожайность сельскохозяйственных культур и накопление  $^{137}\text{Cs}$  / Н.М. Белоус, Ф.В. Моисеенко // Вестник Брянской ГСХА. – 2005. – Отдельный выпуск. – С.30-35.

28. Белоус, Н.М. Оптимальные параметры плодородия почвы для производства нормативно чистой сельскохозяйственной продукции на территориях, загрязненных радионуклидами / Н.М. Белоус, Л.А. Воробьева, И.Н. Белоус. – Брянск: Изд. Брянской ГСХА, 2012. – 92 с.

29. Белоус, Н.М. Производство овса в условиях радиоактивного загрязнения / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Г.П. Малявко, М.В. Матюхина // Агрохимический вестник. – 2012. – №5. – С.20-21.

30. Белоус, Н.М. Радиационная обстановка и эффективность защитных мероприятий на территории Брянской области / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов и др. // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК на территориях, загрязненных радионуклидами: Материалы междунар. научн.-практ. конф. – Брянск: Изд. Брянской ГСХА. – 2011. – С.3-26.

31. Белоус, Н.М. Радиационная оценка применения минеральных удобрений на естественных кормовых угодьях / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Е.В. Смольский и др. // Проблемы агрохимии и экологии. – 2013. – №1. – С.9-15.

32. Белоус, Н.М. Экологические и агротехнические основы производства зерна в условиях радиоактивного загрязнения / Н.М. Белоус, Ф.В. Моисеенко и др. / Агрохимический вестник. – 1998. – №4. – С.27-29.

33. Белоус, Н.М. Эффективность средств химизации на дерново-подзолистой песчаной почве в условиях радиоактивного загрязнения территории / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, А.Н. Чернышов, Н.И. Цимбалист // Агрохимия. – 2007. – №3. – С.47-57.

34. Белоус, Н.М. Эффективность средств химизации на динамику накопления радиоцезия в сельскохозяйственных растениях, его миграцию по почвенному профилю и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, В.Б. Коренев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №3. – С.3-14.

35. Белоус, Н.М. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны Рос-

сии: монография / Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, И.Н. Белоус, С.А. Бельченко. – Брянск: Изд. Брянской ГСХА, 2012. – 241 с.

36. Беляева, Ж.А. Продуктивность и адаптивный потенциал однолетних видов люпина и эффективность их возделывания: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Ж.А. Беляева. – Брянск. – 2005. – 21 с.

37. Беляк, В.Б. Смешанные посевы в лесостепной зоне Среднего Поволжья / В.Б. Беляк, О.Ф. Бражников // Кормопроизводство. – 1998. – №9. – С.7-8.

38. Богдевич, И.М. Зависимость накопления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в травяных кормах от степени окультуренности дерново-подзолистых почв / И.М. Богдевич, А.Т. Подоляк и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2005. – Т.45. – №2. – С.241-247.

39. Богдевич, И.М. Руководство по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель республики Беларусь на 1997-2000 гг. / И.М. Богдевич и др. – Минск, 1997. – 76 с.

40. Бондарев, В.А. Повышение качества корма из многолетних трав / В.А. Бондарев // Вестник российской академии с.-х. наук. – 2008. – №4. – С.54-55.

41. Бондарь, П.В. Оценка относительной биологической доступности цезия-137 в выпадениях и общей биологической доступности в почвах на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению / В.П. Бондарь и др. // Агрохимия. – 1992. – №2. – С.102-110.

42. Бондарь, П.Ф. Влияние органического вещества на сорбцию  $^{137}\text{Cs}$  почвой / П.Ф. Бондарь, Л.С. Ивашкевич и др. // Почвоведение. – 2003. – №8. – С.929-933.

43. Бондарь, П.Ф. Оценка эффективности калийных удобрений как средства снижения загрязнения урожая радиоцезием / П.Ф. Бондарь // Агрохимия. – 1994. – №1. – С.76-84.

44. Бунякин, Н.И. Научные основы ресурсосберегающего производства кормов в смешанных посевах озимых и яровых бобово-злаковых куль-



тур / Н.И. Бунякин, А.Г. Красноперов // Кормопроизводство. – 2014. – №5. – С.24-27.

45. Вавилов, П.П. Новые кормовые культуры / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.

46. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.

47. Валько, В.П. Влияние разового и дробного внесения азотных удобрений на продуктивность райграса однолетнего / В.П. Валько // Сб. науч. тр. БелНИИЗ. – Вып.3. – Жодино. – 1982. – .151-156.

48. Валько, В.П. Продуктивность и основные приемы возделывания райграса однолетнего: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук: 06.01.04. / В.П. Валько. Горки, 1987. – 17 с.

49. Воробьев, Г.Т. Радиологическая оценка применения агрохимических средств на почвах, загрязненных радионуклидами / Г.Т. Воробьев, З.Н. Маркина, И.А. Кошелев, П.В. Прудников // Экологоагрохимическая оценка состояния калийного режима почв и эффективность калийных удобрений. – М.: ЦИНАО, 2002. – 74 с.

50. Гаркуша, А. Влияние основной обработки почвы и средств химизации на урожайность овса в лесостепи Алтайского края / А. Гаркуша, М. Дернова, С. Усенко // Главный агроном. – 2012. – №1. – С.30-32.

51. Гатаулина, Г.Г. Изучение биологии, создание новых форм и разработка технологии люпина в Тимирязевской сельскохозяйственной академии / Г.Г. Гатаулина // Известия ГСХА. – 1987. – Вып.6. – С.53.

52. Гатаулина, Г.Г. Культура кормового люпина / Г.Г. Гатаулина // Сельское хозяйство за рубежом, 1977. – №11. – С.9.

53. Гречишкина, Ю.И. Влияние минеральных удобрений и совместных посевов на урожайность и кормовую ценность суданской травы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Ю.И. Гречишкина. Ставрополь, 2002. – 24 с.

54. Гродзинский, А.М. Аллеопатия растений и почвоутомление / А.М. Гродзинский. Избр. труды Киев: Наукова Думка, 1991. – 430 с.
55. Гродзинский, А.М. Современное состояние и проблемы изучения химического взаимодействия растений / А.М. Гродзинский // Физиолого-биохимические основы взаимного влияния растений в фитоценозе. – М.: «Наука», 1966. – С.7.
56. Гудкова, Н.П. Культура кормового люпина в условиях Псковской области / Н.П. Гудкова, С.В. Бавровский, А.С. Алексеева / Сборник научных трудов ВНИИ люпина. Брянск. – 2007. – С.41-49.
57. Дебелый, Г.А. Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне / Г.А. Дебелый, М.В. Калинина, А.Н. Дупляк. – М.: Сельхозиздат, 1985. –125 с.
58. Довбан, К.И. Зеленое удобрение / К.И. Довбан. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
59. Довбан, К.И. Люпин – важнейший резерв высококачественного белка / К.И. Довбан и др. – Мн., 1987, – С.11.
60. Довбан, К.И. Люпин-важнейший резерв высококачественного белка / К.И. Довбан, Г.К. Шутов, А.С. Шуканов, – Мн.: 1987. – С.11.
61. Довбан, К.И. Сидерация в интенсивном земледелии / К.И. Довбан, В.К. Довбан, Ф.Г. Бардинов // Обзорная информация ВНИИТЭИ агропрома. – М.: 1992. – 68 с.
62. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Агропромиздат, 1985. – 135 с.
63. Драганская, М.Г. Влияние уровня плодородия почвы и ее удобрённости на накопление  $^{137}\text{Cs}$  / М.Г. Драганская, В.В. Сидорцов // Повышение плодородия, продуктивности дерново-подзолистых песчаных почв и реабилитация радиоактивно загрязнённых сельскохозяйственных угодий. Вып. VII. М.: Агроконсалт, 2002. – С.80.
64. Духанин, А.А. Корневая система люпина и ее удобрительные свойства / А.А. Духанин // Селекция, семеноводство и приемы возделывания люпина. – Орел, 1974. – 74 с.

65. Дылева, Л.В. Просо в зоне неустойчивого увлажнения / Л.В. Дылева, А.А. Мальков // Зерновые культуры. – 1993. – №1. – С.37-38.
66. Дьяченко, В.В. Комплексное применение борофоски и удобрений на бобово-мятликовых травосмесях / В.В. Дьяченко, А.В. Дронов, О.В. Дьяченко, Т.В. Ляшкова // Агрохимический вестник. – 2015. – №5. – С.19-21.
67. Дьяченко, В.В. Суданская трава в полевом кормопроизводстве Нечерноземья / В.В. Дьяченко. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2009. – 230 с.
68. Дьяченко, В.В. Урожайность и кормовая ценность райграса однолетнего на разных фонах минерального питания в Брянской области / В.В. Дьяченко, О.В. Постевая // Кормопроизводство. – 2014. – №3. – С.16-19.
69. Дьяченко, В.В. Формирование урожая бобово-злаковых травосмесей в агроклиматических условиях Брянской области / В.В. Дьяченко, А.В. Зубарева, Т.Н. Каранкевич, О.В. Дьяченко // Вестник Брянской ГСХА. – 2014. – №2. – С.11-16.
70. Елагин, И.Н. Агротехника проса / И.Н. . – М.: Россельхозиздат, 1987. – 158 с.
71. Елагин, И.Н. Урожай «Сам-200». Проблемы возделывания проса / И.Н. Елагин // Зерновые культуры. – 1991. – №6. – С.20-21.
72. Елсуков, М.П. Суданская трава / М.П. Елсуков, А.П. Мовсисянц. – М.: Сельхозиздат, 1951. – 182 с.
73. Емельянов, А.В. Люпин узколистный и яровой рапс в полевом кормопроизводстве на серых лесных почвах юго-запада Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / А.В. Емельянов. – Брянск. – 2004. – 20 с.
74. Ефремов, А.Г. Решение проблемы растительного белка / А.Г. Ефремов // Кормопроизводство. – 1994. – №3. – С.6.
75. Жезмер, Н.В. Травосмеси для долголетнего интенсивного использования сенокосов / Н.В. Жезмер, М.В. Благоразумова // Кормопроизводство. – 2011. – №10. – С.17-18.

76. Жигарева, Т.Л. Влияние технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур на накопление  $^{137}\text{Cs}$  в урожае / Т.Л. Жигарева, А.Н. Ратников, Р.М. Алексахин и др. // Агрохимия. – 2003. – №10. – С.67-74.
77. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений / А.А. Жученко, Кишинев: Штиница, 1990. – 768 с.
78. Жученко, А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. – Саратов, – 2000. – 276 с.
79. Жученко, А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А.А. Жученко. – Саратов, 2001. – 276 с.
80. Заселонкин, В.П. Смешанные посевы посевы суданской травы с соей / В.П. Заселонкин, С.А. Ходаев, А.Т. Красильникова // Кукуруза и сорго. – 1988. – №4. – С.29-30.
81. Золотарев, В.Н. Биологическое обоснование сроков уборки райграсса однолетнего на семена / В.Н. Золотарев, Е.К. Михайличенко // Селекция и семеноводство. – 2001. – №4. – С.32-33.
82. Зотов, А.А. Природные кормовые угодья: Методика определения экономической эффективности / А.А. Зотов, Е.П. Чирков, Н.А. Ларетин // Кормопроизводство. – 2011. – №4. – С. 3-6.
83. Ибрагимов, К.Ш. Влияние навоза, извести, цеолита на поступление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растения на примере супесчаной дерново-песчаной почвы / К.Ш. Ибрагимов, С.А. Соколова, Е.М. Попова // Бюл. ВИУА. – 2001. – №115. – С.129-130.
84. Иванов, А.Л. Комплекс технологических, агротехнических и биологических воздействий на фосфорный режим почв и продуктивность земледелия / А.Л. Иванов, В.Г. Сычев, Л.М. Державин и др. // Плодородие. – 2009. – №1. – С.4-6.

85. Ильин, В.А. Летние посевы проса / В.А. Ильин и др. – Саратов, – 1958. – 102 с.
86. Ильинский, Н.Н. Семеноводство многолетних трав / Н.Н. Ильинский, В.М. Бабушкин. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 128 с.
87. Истомин, А.А. Нормы и способы посева, смешанные посевы и сроки скашивания суданской травы в Закамье: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук / А.А. Истомин. – Казань, 1999. – 28 с.
88. Камовская, Т.М. Продукционный процесс и урожайность суданской травы в чистых и смешанных посевах на серых лесных почвах юго-западной части Нечерноземья России: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Т.М. Камовская. – Брянск, 2006. – 22 с.
89. Каюмов, М.К. Прогнозирование погоды по народным приметам / М.К. Каюмов, М.И. Демина. М.: 2000. – 106 с.
90. Козьмин, Г.В. Мероприятия по реабилитации и безопасному использованию сельскохозяйственных угодий, временно исключенных из землепользования / Г.В. Козьмин, Н.И. Санжарова и др. // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – №1. – С.19-22.
91. Кононов, А.С. Агробιοлогическое обоснование продуктивности люпино-злаковых агроценозов / А.С. Кононов // Состояние и перспективы выращивания люпина в Северо-Западной зоне Российской Федерации. – Великие Луки, 1996. – С.21-24.
92. Кононов, А.С. Люпин: технология возделывания в России / А.С. Кононов, Брянск, 2003. – 212 с.
93. Кононов, А.С. Технология выращивания современных сортов кормового люпина / А.С. Кононов // Научное обеспечение отрасли рапсосоения и пути реализации потенциала рапса. – Липецк: ЦНИПТИ рапса, 2000. – С.112.
94. Кононов, А.С. Эффективность минерального питания растений в гетерогенном люпино-злаковом агроценозе / А.С. Кононов // Тезисы докла-

дов Международной научно-практической конференции – Брянск. – 2005. – С.136.

95. Кононов, А.С. Эффективный метод повышения полевого фитоимунитета у *Lupinus Cuteus* / А.С. Кононов // Аграрная наука. – 2000. – №7. – С.10.

96. Кореньков, Д.А. Агроэкологическая система применения азотных удобрений / Д.А. Кореньков. – М.: ГУП «Агропрогресс», 1999. – 296 с.

97. Корнилов, А.А. Просо / А.А. Корнилов – Москва, 1960. – 244 с.

98. Косолапов, В.М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации / В.М. Косолапов // Кормопроизводство. – 2008. – №9. – С.2-3.

99. Косолапов, В.М. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Вестник РАСХН. – 2010. – №1. – С.31-32.

100. Косолапов, В.М. Перспективы развития кормовой базы отечественного кормопроизводства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, А.В. Шевцов // Кормовая база КРС – 2012: Материалы межд. конф. Перспективы развития кормовой базы отечественного кормопроизводства с целью повышения продуктивности крупного рогатого скота 18-20 июня 2012. – М.: 2012. – С.15-22.

101. Косолапов, В.М. Перспективы развития кормопроизводства в России / В.М. Косолапов // Кормопроизводство. – 2008. – №8. – С.2-10.

102. Косолапов, В.М. Повышение качества – неременное условие успешного развития животноводства / В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко // Аграрная наука. – 2008. – №1. – С.27-28.

103. Косолапов, В.М. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Кормопроизводство. – 2011. – №2. – С.4-7.

104. Кузнецов, И.Ю. Энергетическая эффективность одновидовых и смешанных посевов однолетних кормовых культур / И.Ю. Кузнецов, В.А. Бочкина, В.А. Минеева // Кормопроизводство. – 2014. – №1. – С.20-22.

105. Кукреш, Л.В. Продуктивность зернобобовых культур в чистых и смешанных посевах / Л.В. Кукреш, А.А. Дудук // Земледелие и растениеводство в БССР, 1983. Вып. 27. – С.68.

106. Куликов, С.В. Применение удобрений под просо на Черноземных почвах западной Сибири / С.В. Куликов, Н.А. Воронкова // Земледелие. – 2004. – №5. – С.25-26.

107. Купцов, Н.С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С. Купцов, И.П. Такунов – Брянск, 2006. – 57 с.

108. Курлович, Б.С. Изучение образцов мировой коллекции люпина (метод. указания) / Б.С. Курлович, Н.С. Назаров и др., – Л., 1990. – 18 с.

109. Кутузова, А.А. Перспективные энергосберегающие технологии в луговодстве 21 века / А.А. Кутузова // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – ГНУ ВНИИК. – 2007. – С.31-37.

110. Ладонин, В.Ф. Эффективность комплексного применения средств химизации / В.Ф. Ладонин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1991. – №8. – С.18-22.

111. Ларетин, Н.А. Меодические основы определения экономической эффективности сенокосов и пастбищ / Н.А. Ларетин, Е.П. Чирков // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2011. – №8. – С. 23-26.

112. Лукашов, В.Н. Урожайность зерна и его качество в одновидовых посевах зерновых, зернобобовых культур и их смесей в условиях Калужской области / В.Н. Лукашов, А.Н. Исаков, Т.Н. Короткова // Кормопроизводство. – 2011. – №4. – С.15-17.

113. Лукашов, В.Н. Эффективность использования однолетних бобово-злаковых зерносмесей в условиях Калужской области / В.Н. Лукашов, Т.Н. Короткова // «Культура люпина – его возможности и перспективы» Сб. мат.

Межд. научн.-практ. конф. – Брянск: ЗАО «Издательство «Читай город», 2012. – С.26-31.

114. Лысов, В.Н. Просо / В.Н. Лысов – Л.: Колос, 1968. – 224 с.

115. Макарец, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарец. – Калуга: ГУП «Облиздат», 1999. – 646 с.

116. Малиновский, Б.Н. Суданская трава и сорго-суданковые гибриды / Б.Н. Малиновский // Кукуруза и сорго. – 1988. – №6. – С.29-30.

117. Мальцев, В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, В.Е. Ториков и др. (часть II). – М.: ФГТУ «Росинформагротех», 2002. – 576 с.

118. Малявко, Г.П. Агрохимическое обоснование технологий возделывания озимой ржи на юго-западе России / Г.П. Малявко, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов: монография. Брянск: Изд. Брянской ГСХА, 2010. – 247 с.

119. Малявко, Г.П. Накопление тяжелых металлов и радионуклидов в зеленой массе люпина узколистного при использовании средств химизации / Г.П. Малявко, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, П.Ю. Лищенко // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №11. – С.21-24.

120. Мангатаев, Ц.Д. Продуктивность овса и изменение фосфатного фонда агрочернозема под влиянием минеральных удобрений / Ц.Д. Мангатаев, М.Б. Нимаева, Л.Л. Убугунов // Агрохимия. – 2009. – №1. – С.22-26.

121. Матвеева, М.Н. Разработка продуктивных агрофитоценозов из однолетних кормовых культур для производства высокопитательного силоса в условиях Центрального силоса в условиях Центрального района Нечерноземной зоны: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / М.Н. Матвеева – М, 1993. – 16 с.

122. Матюхина, М.В. Эффективность средств химизации при возделывании овса в условиях радиоактивного загрязнения юго-запада Центрального региона России: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. / М.В. Матюхина. Брянск: Брянская ГСХА, 2013. – 20 с.

123. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях. – М.: Колос, 1985. – 112 с.



124. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИК им. В.Р. Вильямса. – М., 1987. – 197 с.

125. Митрофанов, А.С. Овес / А.С. Митрофанов, К.С. Митрофанова. – М.: Колос, 1972. – 269 с.

126. Мишустин, Е.Н. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР / Е.Н. Мишустин. – Москва: Наука, 1985. – 270 с.

127. Моисеев, И.Т. Изучение поведения  $^{137}\text{Cs}$  в почве и его поступление в сельскохозяйственные культуры в зависимости от различных факторов / И.Т. Моисеев и др. // Агрохимия. – 1994. – №2. – С.103-117.

128. Моисеенко, Ф.В. Влияние уровня плодородия почв на накопление  $^{137}\text{Cs}$  сераделлой / Ф.В. Моисеенко, Н.М. Белоус и др. // Повышение плодородия, продуктивности дерново-подзолистых песчаных почв и реабилитация радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий. Вып. VII. – М.: Агроконсалт, 2002. – С.94.

129. Моисеенко, Ф.В. Роль гумуса как фактора снижения накопления  $^{137}\text{Cs}$  в клубнях картофеля на дерново-подзолистой песчаной почве / Ф.В. Моисеенко, Д.П. Шлык, Л.А. Воробьева, Л.П. Харкевич // Агроэкологические функции органического вещества почв и использование органических удобрений и биоресурсов в ландшафтном земледелии: Сб. докладов Междунар. научн.-практ. конф. г. Владимир, 1-5 июня 2004 г. – С.131-133.

130. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – Москва, 1956. – 462 с.

131. Новик, Н.В. Сортные реакции люпина желтого и узколистного на предпосевную инокуляцию семян штаммами *Rhizobium Lupini*: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Н.В. Новик. – Брянск. – 2005. – 18 с.

132. Новиков, М.Н. Рекомендации по возделыванию люпина в смешанных посевах в севооборотах Нечерноземной зоны / М.Н. Новиков, В.Н. Баринов. – Владимир, 2007. – 154 с.

133. Новиков, М.Н. Усиление доминантной роли культурных растений в агроценозах / М.Н. Новиков, В.Н. Баринов // Агрохимия и экология: Исто-

рия и современность. Мат. междунар. научн.-практ. конференции. Том 3. Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород, 2008. – С.278-281.

134. Новиков, М.Н. Эффективность гетерогенных люпино-злаковых посевов в условиях Владимирской области / М.Н. Новиков, В.Н. Баринов, И.П. Такунов, П.А. Агеева // Научное обеспечение люпиносеяния в России. Тезисы докл. межд. научн.-практ. конференции. – Брянск, 2005. – С.126.

135. Новоселов, Ю.К. Исторические аспекты исследований и их роль в развитии полевого кормопроизводства / Ю.К. Новоселов // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса на службе Российской науке и практике. Под. ред. В.М. Косолапова и И.А. Трофимова. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 1031 с.

136. Новоселов, Ю.К. Состояние и аспекты развития полевого кормопроизводства / Ю.К. Новоселов, А.И. Оляшев // Кормопроизводство. – 2002. – №7. – С.2-4

137. Одум, Е. Эколоия / Е. Одум – перевод с англ. – Москва: Просвещение, 1968. – 168 с.

138. Павлюк, Н.Т. Урожай семян суданской травы Воронежская 9 в зависимости от агротехники выращивания / Н.Т. Павлюк, Т.Г. Ващенко // Селекция и семеноводство. – 2004. – №1. – С.36-38.

139. Парахин, Н.В. Основные приоритеты устойчивого развития растениеводства / Н.В. Парахин // Вестник Орловского ГАУ. – 2006. – №2-3. – С.8-12.

140. Парахин, Н.В. Повышение продуктивности зернобобовых культур при их взаимодействии в полезной ризосферной микрофлорой / Н.В. Парахин, С.Н. Петрова, Ю.В. Кузмичева, Ю.В. Моисеенко // Земледелие. – 2012. – №6. – С.26-28.

141. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1980. – 495 с.

142. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений: Учеб. пособие / Б.П. Плешков. – 2-е доп. изд. Под ред. акад. ВАСХНИИЛ В.М. Ключковского. М.: «Колос», 1969. – 407 с.

143. Плющиков, В.Г. О едином руководстве по ведению сельскохозяйственного производства / В.Г. Плющиков, С.К. Фирсакова, А.П. Повалаев // Производство экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства. – Брянск, 2004. – С.3-5.

144. Подоляк, А.Г. Расчет доз минеральных удобрений для кормовых угодий загрязненных радионуклидами / А.Г. Подоляк, И.М. Богдевич, Л.Е. Одинцова, И.И. Ивашкина // Агрохимический вестник. –2006. –№2. –С.21-23.

145. Поникарова, Т.М. Роль органического вещества и минеральной части торфов в сорбции радиоцезия / Т.М. Поникарова, В.Н. Уфимова и др. // Почвоведение. – 1995. – №9. – С. 1096-1110.

146. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др. – М.: Колос, 1997. – С.51.

147. Правила ведения агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель республики Беларусь. Под ред. профессора И.М. Богдевича. Минск. – 2002. – 74 с.

148. Прижуков, Ф.Б. Агроэкологические основы интеркроппинга (поликультуры) / Ф.Б. Прижуков // Агропромышленное производство: опыт, проблемы и тенденции. – 1994. – №3. – С. 21-29.

149. Пристер, Б.С. Закономерности миграции радионуклидов в системе «почва-растение-животное» на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС / Б.С. Пристер и др. // Материалы 1 Всесоюзн. радиолог. съезда. Тезисы докладов. – Пущино, 1989. – 507 с.

150. Пристер, Б.С. Основные факторы, определяющие поведение радионуклидов в системе почва-растение / Б.С. Пристер, Л.В. Перепелятникова, В.И. Дугинов // Проблемы сельскохозяйственной радиологии: Сб. науч. тр. Украинский науч.-исслед. ин-т с.-х. радиологии. Под ред. Н.А. Лощилова. – Киев, 1992. Вып. 2. – С.108-116.

151. Проворная, Е.Е. Усовершенствование технологии создания бобово-злаковых сенокосов для Нечерноземья / Е.Е. Проворная // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – №5. – С.26-27.

152. Просянныхков, Е.В. Естественные пойменные экосистемы Чернобыльской зоны: Радиологическое состояние и адаптивный способ снижения перехода  $^{137}\text{Cs}$  по пищевым цепям / Е.В. Просянныхков, А.А. Силаев // Чернобыль 20 лет спустя. Социально-экономические проблемы и перспективы развития пострадавших территорий: Материалы Междунар. практ. конф. – Брянск, 2005. – С.95-96.

153. Просянныхков, Е.В. Загрязнение торфяных почв Русской платформы  $^{137}\text{Cs}$  / Е.В. Просянныхков, В.Н. Крештанова, Г.В. Чекин // Современные проблемы загрязнения почв: Сб. тез. докл. межд. науч. конф., посвященной 250-летию МГУ. – М., 2004. – С.229-230.

154. Просянныхков, Е.В. Радиологическая роль калийных удобрений в агро системах загрязненных цезием-137 / Е.В. Просянныхков, Н.И. Прищеп, С.О. Коровяковская // Материалы науч. конф. – М.: Изд. МГУ, 1997. – С.152-165.

155. Прудников, П.В. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв Брянской области / П.В. Прудников, Н.Г. Поликарпов. – Брянск, 2006. – 608 с.

156. Прудников, П.В. Эффективность агрохимических мероприятий при реабилитации радиоактивно загрязненных территорий / П.В. Прудников, З.Н. Маркина, А.А. Кошелев // Агрохимический вестник. –2006.–№2.–С.8-10.

157. Путятин, Ю.В. Агроэкологические оптимумы насыщенности кальцием почв, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  / Ю.В. Путятин, Т.М. Серая // Почвоведение. – №1. – 2007. – С.106-112.

158. Рахтенко, И.Н. Взаимовлияние корневых систем древесных растений в растительных сообществах / И.Н. Рахтенко // Физиолого-биохимические основы взаимного влияния в фитоценозе. – М. – Наука, 1966. – С.187.

159. Романенко, Г.А. Агробιологические основы однолетних растений на корм / Г.А. Романенко, А.И. Тютюников. – М.: Россельхозакадемия, 1999. – 498 с.

160. Романенко, Г.А. Корма / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 480 с.
161. Романенко, Г.А. Кормовые растения России / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников, П.П. Гончаров. – М., 1999. – 370 с.
162. Рыженкова, В.Н. Райграс однолетний – ценное кормовое растение / В.Н. Рыженкова, В.Д. Рыженков // Кормопроизводство. – 1981. – №2. – С.27-28.
163. Саввичев, К.И. Рекомендации по возделыванию желтого кормового люпина на семена / К.И. Саввичев. – М.: Колос, 1980. – 30 с.
164. Сальников, В.К. Внесение минеральных удобрений в целях получения запланированных урожаев / В.К. Сальников // Обзорная информация. М.: ВНИИТЭИСХ, – 1979. – 51 с.
165. Санжарова, Н.И. Изменение радиационной обстановки в сельском хозяйстве после аварии на Чернобыльской АЭС / Н.И. Санжарова // Агрохимический вестник. – 2010. – №2. – С.6-9.
166. Санжарова, Н.И. Переход  $^{137}\text{Cs}$  в растениях из дерново-подзолистой почвы в зависимости от доз калия и степени его подвижности / Н.И. Санжарова, Н.В. Белова, П.И. Юриков и др. // Агрохимия. – 2004. – №7. – С.56-66.
167. Светов, В.А. Агропромышленное производство на загрязненных радионуклидами территориях РСФСР / В.А. Светов // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – №11. – С.9-13.
168. Сергеев, П.Н. Все отрасли приносят доход / П.Н. Сергеев, Б.П. Соловьев. – Волгоград, 1983. – 94 с.
169. Синякова, Л.А. Интенсивные технологии возделывания полевых культур в Нечерноземной зоне / Л.А. Синякова, В.Г. Васько, З.Я. Зайцева и др. – Л.: ЛО Агропромиздат, 1987. – 224 с.
170. Сиротин, А.А. Крупяные и зернобобовые культуры / А.А. Сиротин, Л.В. Сиротина, М.Ф. Трофимова. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 208 с.
171. Сиротин, А.А. Крупяные культуры / А.А. Сиротин. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – 136 с.

172. Сиротин, А.А. Морфология проса / А.А. Сиротин, Л.В. Сиротина, М.Ф. Трофимова. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2003. – 160 с.
173. Сичкарь, Н.М. Изменчивость состава химических веществ в семенах ячменя и овса / Н.М. Сичкарь // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1996. – Т.38. – Вып.1. – С.91-98.
174. Слесарева, Т.Н. Эффективность производства люпина в условиях серых лесных почв юго-западного региона Нечерноземной зоны России: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 /Т.Н. Слесарева. –Брянск, 1999. –23 с.
175. Смирнов, П.З. Суданская трава / П.З. Смирнов. – Саратов. Саратовское ОГИ, 1951. – 39 с.
176. Соколов, А.В. Райграс однолетний на Северо-Западе Нечерноземья // Кормопроизводство. – 1985. – №2. – С.26.
177. Соловьев, А.В. Биологические условия формирования урожая проса и накопление сухой биомассы / А.В. Соловьев, М.К. Каюмов // Зерновое хозяйство. – 2006. – №1. – С.7-8.
178. Соловьев, А.В. Просо на северо-западе \поволжья / А.В. Соловьев. – М.: 2008. – 202 с.
179. Соловьев, А.В. Энергетическая оценка возделывания проса / А.В. Соловьев, М.К. Каюмов // Объединенный научный журнал.–2004.–№1.–С.75-76.
180. Соловьев, Б.Ф. Суданская трава – высокопродуктивная кормовая культура / Б.Ф. Соловьев. – М.: Колос, 1975. – 112 с.
181. Сорокин, А.Е. Экспериментально-теоретическое обоснование технологий возделывания яровых зерновых культур и кормовых бобов в юго-западной части Центрального региона России при биологизации земледелия: автореф. дисс. ... д-ра. с.-х. наук: 06.01.01. / А.Е. Сорокин. – Брянск. – 2011. – 40 с.
182. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России / Россельхозакадемия. Отд-ние экономики и земельных отношений. – М., 2009, 2010. – 22 с.
183. Стрижков, Н.И. Борьба с сорняками в посевах проса / Н.И. Стрижков и др. – Саратов, 1997. Ч. 2. – С.67-69.

184. Сушеница, Б.А. Оптимизация фосфатного режима почв и фосфорного питания растений с использованием молотых фосфатов / Б.А. Сушеница // Совершенствование организации и методологии агрохимических исследований в географической сети опытов с удобрениями. – М., 2006. – С.24-26.

185. Сысойкин, А.А. Продуктивность и качество кормов суданской травы и ее смесей с высокобелковыми культурами в условиях южной части Нечерноземной зоны России: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. / А.А. Сысойкин. – М., 2003. – 25 с.

186. Такунов, И.П. Адаптивный потенциал и урожайность люпина в смешанных агрофитоценозах / И.П. Такунов, А.С. Кононов // Аграрная наука, 1995. – №1. – С.41-42.

187. Такунов, И.П. Безгербицидная ресурсосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах / И.П. Такунов // Научно-практические рекомендации. –Брянск: «Читай-город», 2007.–60 с. +илл.

188. Такунов, И.П. Люпин – эффективное средство биологической интенсификации кормопроизводства / И.П. Такунов // Кормопроизводство. – 2005. – №6. – С.2.

189. Такунов, И.П. Люпин в земледелии России / И.П. Такунов. Брянск: «Придесенье», 1996. – 372 с.

190. Такунов, И.П. Люпино-злаковые травосмеси // Кормопроизводство. – 1996. – №1. – С.37.

191. Трофимов, И.А. Состояние и перспективы развития кормопроизводства России / И.А. Трофимов // Кормопроизводство. – 2010. – №8. – С.6-9.

192. Трузина, Л.А. Особенности технологии возделывания райграсса однолетнего в качестве покровной культуры для многолетних злаковых трав: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л.А. Трузина – М., 1988. – 16 с.

193. Тютюнников, А.И. Кормовая база промышленного животноводства / А.И. Тютюнников. – М.: Знание, 1971. – 64 с.

194. Тютюнников, А.И. Однолетние кормовые травы / А.И. Тютюнников. – М.: Росельхозиздат, 1973. – 191 с.

195. Ушкаренко, В.А. Урожайность суданки в зависимости от приемов агротехники / В.А. Ушкаренко, А.А. Домарицкий // Кормопроизводство. – 1984. – №8. – С.28-29.
196. Федоркова, М.В. Динамика биологической подвижности  $^{137}\text{Cs}$  при применении органических удобрений на дерново-подзолистой песчаной почве / М.В. Федоркова, Н.В. Белова, Н.И. Санжарова // Агрохимический вестник. – 2012. – №1. – С.18-21.
197. Фесенко, С.В. Оценка периодов полуснижения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в корнеобитаемом слое почв луговых экосистем / С.В. Фесенко, Н.И. Спиридонов, Н.И. Санжарова // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1997. – Т.37. – №2. – С.267-280.
198. Хованова, В.Г. Просо на севере Казахстана / В.Г. Хованова. – Целиноград, – 1984. – 45 с.
199. Чамышев, А.В. Режим орошения проса / А.В. Чамшев // Степные просторы. – 1990. – №3. – С.12-13.
200. Чесалин, С.Ф. Эффективность защитных мероприятий при реабилитации естественных кормовых угодий в отдаленный период после аварии на ЧАЭС: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. / С.Ф. Чесалин. Брянск, 2013. – 183 с.
201. Чечулин, В.И. Агротехника суданской травы / В.И. Чечулин. – М.: Сельхозиздат, 1950. – 32 с.
202. Чухина, О.В. Плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность культур в севообороте при применении различных доз удобрений / О.В. Чухина, Ю.П. Жуков // Агрохимия. – 2013. – №11. – С.10-18.
203. Чухина, О.В. Удобрения и качество зеленой массы викоовсяной смеси / О.В. Чухина, Е.И. Куликова, Н.В. Токарева, К.А. Усова // Кормопроизводство. – 2011. – №8. – С.6-8.
204. Шабаев, В.П. Использование райграсом азота почвы и удобрения при внесении его в возрастающих дозах / В.П. Шабаев, В.Н. Кудеяров // Агрохимия. – 1982. – №2. – С.3-8.



205. Шаин, С.С. Взаимоотношения растений в процессе питания / С.С. Шаин, Т.А. Трофимова // Кукуруза. – 1963. – №10. – С.32.
206. Шамсутдинов, З.Ш. Галофиты в России, их экологическая оценка и использование / З.Ш. Шамсутдинов, И.В. Савченко, Н.З. Шамсутдинов. – М.: 2000. – 399 с.
207. Шаповалов, В.Ф. Влияние многолетнего злакового ценоза на агрохимические показатели почвы и баланс элементов питания / В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич. – 2012. – №5. – С.28-30.
208. Шаповалов, В.Ф. Влияние применения средств химизации на урожайность и качество зерна овса в условиях техногенного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, В.Б. Коренев, В.В. Талызин и др. // Проблемы агрохимии и экологии. – 2012. – №1. – С.11-15.
209. Шаповалов, В.Ф. Влияние удобрений и химических средств защиты растений на урожайность и качество зеленой массы люпина в условиях радиоактивного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, А.М. Духанин, А.Н. Черей и др. // Вестник Брянской ГСХА. – 2008. – №5. – С.29.
210. Шаповалов, В.Ф. Продуктивность и качество зеленой массы многолетних трав в зависимости от условий минерального питания и способов обработки почвы / В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, И.Н. Белоус // Агрохимический вестник. – 2011. – №3. – С.6-8.
211. 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 // Агрохимический вестник. – 2015. – №5. – С. 29-31.
212. Шатилов, И.С. Суданская трава / И.С. Шатилов, А.П. Мовсисянц, И.А. Драненко и др., – М.: Колос, 1981. – 205 с.
213. Шемяков, О.К. Эффективность возделывания однолетних бобовых и зерновых культур в одновидовых и смешанных агрофитоценозах на юго-западе Центрального Нечерноземья России: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук: 06.01.09. / О.К. Шемяков, Брянск, 2007. – 28 с.

214. Шеуджен, А.Х. Питание и удобрение зерновых культур. Овес / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: Изд-во ООО «Аякс». – 2010. – 12 с.
215. Шишкин, А.И. Однолетний райграс как высокоотавное растение / А.И. Шишкин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1967. – №1. – С.26-27.
216. Шлапунов, В.Н. Райграс однолетний / В.Н. Шлапунов // Кормопроизводство. – 1982. – №10. – С.17-19.
217. Шмидт, А.Г. Влияние норм высева компонентов на продуктивность бобово-мятликовой смеси при возделывании на зерносенаж / А.Г. Шмидт, В.И. Дмитриев // Кормопроизводство. – 2011. – №10. – С.14-15.
218. Шпаков, А.С. Основные направления развития и научное обеспечение полевого кормопроизводства в современных условиях / А.С. Шпаков // Кормопроизводство. – 2007. – №5. – С.8-11.
219. Шпаков, А.С. Основные факторы эффективности и значение полевого кормопроизводства в природоохранных системах земледелия / А.С. Шпаков, В.Т. Воловик // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: материалы Международной научно-практической конференции «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство», посвященной памяти академика Россельхозакадемии Б.Н. Михайличенко 28-29 августа. Под ред. В.М. Косолапова, Н.И. Георгиади. – М.: Угрешская типография. – 2012. – С.56-64.
220. Шпаков, А.С. Перспективы использования пахотных угодий в кормопроизводстве Российской Федерации / А.С. Шпаков // Кормопроизводство. – 2008. – №11. – С.2-6.
221. Яговенко, Г.Л. Экономическая оценка выращивания люпина в различных севооборотах / Г.Л. Яговенко, И.Н. Белоус // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №8. – С.78-80.
222. Anderson J.K. The behavior Chernobyl, <sup>137</sup>Cs and <sup>106</sup>Ru in indisturbed soils: implication for external radiation / J.K. Anderson, J. Roed // J.Envuron. Radioactivity, 1994, V.22. P.183.

223. Rafferty, B. Assessment of the role of soil adhesion in the transfer  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{40}\text{K}$  to pasture grass / B. Rafferty, P.A. Coigan // The Sci. of the Toe. Env. – 1994. – Vol.145. – P.135-141.

224. Lassey, K.R. The Transher of Radiostrontium and Radiocesium from Soil to Diet: Models Consistent with Fallout Andeyses / K.R. Lassey Health Plus. Vol.37, – 1979. – P.557-573.

225. Smolders, E. Some principles behind the selections of crops to minimise radionuclide uptake from soil / E. Smolders // Sci. Total Envion. – 1995. – Vol.137. – P.135-146.

226. Zhy, V.G. Effect of potassium (K) on the uptake of  $^{137}\text{Cs}$  by spring wheat (Triticum cv Tonic): a lisimiter study / V.G. Zhy, G. Shaw, A.F. Nisbet, B.T. Wilkins // Radiation and Environmental Biophysics, 2000, Vol. 39 S.283-290.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Урожайность сухого вещества одновидовых посевов кормовых культур, т/га

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты														
		Контроль					K <sub>180</sub>					K <sub>210</sub>				
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Люпин желтый	1,2	3,52	6,14	5,55	5,23	5,11	4,30	6,67	5,65	5,62	5,56	4,44	6,64	6,11	6,12	5,83
Овес	5,0	1,51	2,44	1,91	2,09	1,98	3,90	2,38	2,04	2,83	2,78	4,19	2,44	2,14	3,05	2,95
Райграс однолетний	8,0	2,07	1,63	1,74	1,61	1,76	2,60	1,89	1,92	1,98	2,10	2,80	2,14	1,67	2,41	2,25
Суданская трава	2,0	4,50	3,57	3,15	3,99	3,80	4,67	3,67	3,24	4,15	3,93	5,02	3,77	3,42	4,46	4,17
Просо	5,0	4,21	3,10	3,36	3,70	3,59	4,45	3,41	3,47	3,84	3,79	4,68	3,52	3,69	4,41	4,07

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,35  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,16  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,20

Урожайность сухого вещества смешанных посевов кормовых культур, т/га (зеленая масса)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты														
		Контроль					K <sub>180</sub>					K <sub>210</sub>				
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Люпин+овёс	1,0+1,5	4,91	7,89	6,43	6,07	6,33	6,23	8,37	6,41	6,42	6,85	6,57	8,53	6,85	6,66	7,15
Люпин+овёс	1,0+2,5	5,66	7,93	6,61	6,72	6,73	6,42	8,62	6,86	7,25	7,29	7,14	8,79	7,31	7,46	7,68
Люпин+овёс	1,0+3,5	5,82	8,26	7,23	7,16	7,12	7,23	8,83	7,39	7,54	7,75	7,33	9,02	7,88	7,77	8,00
Люпин+райграс	1,0+1,5	5,16	8,15	6,17	7,12	6,65	5,70	8,28	6,25	6,65	6,72	6,18	8,52	6,44	6,83	6,99
Люпин+райграс	1,0+2,5	5,49	8,70	6,12	6,33	6,66	6,70	8,80	6,40	6,85	7,19	6,77	8,93	6,51	7,65	7,46
Люпин+райграс	1,0+3,0	5,45	8,13	6,27	8,11	6,99	6,56	8,93	6,58	8,68	7,69	6,94	9,23	6,80	8,90	7,97
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	7,28	9,47	8,61	8,60	8,49	8,84	9,77	8,60	9,15	9,09	9,11	10,13	8,69	9,35	9,32
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	8,15	9,23	8,22	8,19	8,45	8,58	9,55	8,30	8,54	8,74	9,20	9,73	8,97	8,80	9,18
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	7,94	8,69	8,07	7,75	8,11	8,93	8,87	8,12	8,20	8,53	9,17	9,05	8,66	8,16	8,76
Люпин+просо	1,0+2,0	8,15	7,97	7,47	7,52	7,77	8,35	8,07	7,52	7,72	7,91	8,35	8,46	8,12	7,95	8,22
Люпин+просо	1,0+2,5	8,61	8,23	8,02	7,58	8,11	8,57	8,40	8,09	8,15	8,30	8,87	8,71	8,65	8,35	8,64
Люпин+просо	1,0+3,0	8,82	8,79	7,86	8,05	8,38	9,24	8,84	8,34	8,35	8,69	9,28	9,19	9,02	8,68	9,04

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,35  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,20  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,41

Приложение 3

Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	14,8	15,5	15,6	15,3	19,0	17,9	19,2	18,7	19,6	19,0	18,8	19,3
Овес	5,0	6,0	6,4	6,5	6,3	15,0	15,4	16,4	15,6	16,2	16,9	17,3	16,8
Райграс однолетний	8,0	7,7	8,7	8,5	8,3	10,8	10,7	9,7	10,4	10,9	11,1	11,6	11,2
Суданская трава	2,0	17,6	18,1	18,3	18,0	19,1	19,5	17,5	18,7	18,9	19,1	19,9	19,3
Просо	5,0	16,1	15,7	16,8	16,2	18,3	16,1	16,9	17,1	17,4	18,0	18,6	18,0

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 1,1  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,5  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,6

Приложение 4

Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, т/га ( сухое вещество) (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	3,40	3,56	3,59	3,52	4,37	4,12	4,42	4,30	4,51	4,37	4,32	4,44
Овес	5,0	1,26	1,54	1,56	1,51	3,75	3,85	4,10	3,90	4,17	4,06	4,33	4,19
Райграс однолетний	8,0	1,93	2,17	2,04	2,07	2,70	2,67	2,43	2,60	2,73	2,77	2,90	2,80
Суданская трава	2,0	4,40	4,53	4,57	4,50	4,77	4,87	4,37	4,67	4,91	4,97	5,17	5,02
Просо	5,0	4,19	4,08	4,37	4,21	4,76	4,19	4,39	4,45	4,52	4,68	4,84	4,68

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 2,7  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 1,2  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 1,6

Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, т/га (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	18,1	18,6	17,9	18,2	21,2	19,9	19,2	20,1	21,6	22,6	19,4	21,2
Люпин+овёс	1,0+2,5	20,3	19,2	21,1	20,2	21,7	19,3	22,0	21,0	23,5	20,3	23,1	22,3
Люпин+овёс	1,0+3,5	20,3	20,4	21,7	20,8	21,1	22,0	22,6	21,9	22,8	22,1	23,8	22,9
Люпин+райграс	1,0+1,5	18,1	16,8	16,7	17,2	19,6	19,3	18,1	19,0	20,1	19,9	21,8	20,6
Люпин+райграс	1,0+2,5	17,2	17,9	19,8	18,3	20,1	19,0	21,8	20,3	22,9	20,8	19,6	21,1
Люпин+райграс	1,0+3,0	19,7	19,3	17,4	18,8	18,6	22,0	20,9	20,5	21,7	21,1	22,3	21,7
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	25,9	26,5	25,6	26,0	27,4	25,8	27,2	26,8	27,8	26,6	28,4	27,6
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	24,4	23,8	25,9	24,7	25,1	25,6	27,3	26,0	26,9	27,5	26,0	26,8
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	23,4	21,8	22,9	22,7	25,0	24,9	26,6	25,5	26,4	25,4	26,8	26,2
Люпин+просо	1,0+2,0	21,9	24,2	23,8	23,3	24,2	23,4	24,7	24,1	25,2	26,6	24,1	25,3
Люпин+просо	1,0+2,5	24,6	24,0	25,2	24,6	25,3	24,8	25,9	25,2	25,1	27,3	25,3	26,1
Люпин+просо	1,0+3,0	26,1	24,6	24,9	25,2	26,9	27,1	25,2	26,4	27,4	28,1	26,4	27,3

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 1,7  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,5  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 1,0



Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, т/га ( сухое вещество) (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	4,89	5,02	4,83	4,91	6,57	6,17	5,95	6,23	6,70	7,01	6,01	6,57
Люпин+овёс	1,0+2,5	5,68	5,38	5,91	5,66	6,94	6,18	6,16	6,42	7,52	6,50	7,39	7,14
Люпин+овёс	1,0+3,5	5,68	5,71	6,08	5,82	6,96	7,26	7,46	7,23	7,30	7,07	7,61	7,33
Люпин+райграс	1,0+1,5	5,43	5,07	5,01	5,16	5,88	5,79	5,43	5,70	6,03	5,97	6,54	6,18
Люпин+райграс	1,0+2,5	5,16	5,37	5,94	5,49	6,63	6,27	7,19	6,70	7,33	6,66	6,27	6,75
Люпин+райграс	1,0+3,0	5,12	5,60	5,05	5,45	5,95	7,04	6,69	6,56	6,94	6,75	7,14	6,94
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	7,25	7,42	7,17	7,28	9,04	8,51	7,62	8,84	9,17	8,78	9,37	9,11
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	8,05	7,85	8,55	8,15	8,53	8,70	9,28	8,58	9,15	9,35	9,10	9,20
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	8,19	7,63	8,01	7,94	8,75	8,71	9,31	8,93	9,24	8,89	9,38	9,17
Люпин+просо	1,0+2,0	7,66	8,47	8,33	8,15	7,98	7,72	8,15	7,95	8,32	8,78	7,95	8,35
Люпин+просо	1,0+2,5	8,61	8,40	,82	8,61	8,61	8,30	8,81	8,57	8,53	9,28	8,60	8,87
Люпин+просо	1,0+3,0	9,13	8,61	8,71	8,82	9,41	9,49	8,82	9,24	9,32	9,55	8,98	9,28

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 5,9

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 1,7

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 3,4

Приложение 7

Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	27,6	26,8	25,8	26,7	29,1	29,3	28,6	29,0	29,9	29,7	31,0	30,2
Овес	5,0	9,0	8,3	8,7	8,7	7,5	8,3	9,6	8,5	9,6	11,3	10,9	10,6
Райграс однолетний	8,0	6,3	7,8	7,2	7,1	8,3	7,8	8,6	8,2	9,9	8,9	9,1	9,3
Суданская трава	2,0	13,2	14,6	15,2	14,3	14,1	15,2	14,7	14,7	17,5	15,2	16,5	16,4
Просо	5,0	10,0	11,0	11,0	10,7	12,1	11,3	11,9	11,8	14,6	16,4	14,9	15,3

НСП<sub>05</sub>, т/га частн. 3,0  
НСП<sub>05</sub>, т/га факт. А 1,4  
НСП<sub>05</sub>, т/га факт. В 1,7

Приложение 8

Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, т/га ( сухое вещество) (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	6,35	6,16	5,93	6,14	6,69	6,74	6,58	6,67	6,58	6,53	6,82	6,64
Овес	5,0	2,52	2,32	2,44	2,44	2,10	2,32	2,21	2,38	2,21	2,60	2,51	2,44
Райграс однолетний	8,0	1,45	1,79	1,66	1,63	1,91	1,79	1,98	1,89	2,28	2,05	2,09	2,14
Суданская трава	2,0	3,30	3,65	3,80	3,57	3,53	3,80	3,67	3,67	4,03	3,50	3,79	3,77
Просо	5,0	2,90	3,19	3,19	3,10	3,51	3,28	3,45	3,41	3,36	3,77	3,43	3,52

НСП<sub>05</sub>, т/га частн. 2,9  
НСП<sub>05</sub>, т/га факт. А 1,3  
НСП<sub>05</sub>, т/га факт. В 1,7

Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, т/га (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	35,8	33,2	33,8	34,3	36,7	35,3	37,2	36,4	37,0	36,6	37,8	37,1
Люпин+овёс	1,0+2,5	34,6	34,2	34,8	34,5	37,2	36,8	38,4	37,5	37,8	38,0	38,8	38,2
Люпин+овёс	1,0+3,5	36,8	35,2	35,7	35,9	38,4	37,6	39,2	38,4	38,6	39,2	39,7	39,2
Люпин+райграс	1,0+1,5	30,9	31,4	31,2	31,2	32,6	33,0	33,7	33,1	33,8	34,1	34,3	34,1
Люпин+райграс	1,0+2,5	31,8	32,1	31,5	31,8	34,8	35,2	35,6	35,2	35,6	36,0	35,5	35,7
Люпин+райграс	1,0+3,0	32,6	33,0	32,0	32,5	35,7	36,1	35,2	35,7	36,6	36,9	37,1	36,9
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	39,4	38,0	36,2	37,9	40,2	39,3	37,8	39,1	41,2	39,9	40,5	40,5
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	37,8	37,2	35,6	36,9	38,3	39,7	36,6	38,2	39,2	40,1	37,4	38,9
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	34,4	35,1	34,8	34,8	35,6	35,8	35,1	35,5	35,8	36,2	36,6	36,2
Люпин+просо	1,0+2,0	31,3	32,6	31,8	31,9	31,8	32,8	32,4	32,3	33,6	34,1	33,8	33,8
Люпин+просо	1,0+2,5	32,8	33,4	32,5	32,9	33,1	33,8	34,0	33,6	34,6	35,1	34,8	34,8
Люпин+просо	1,0+3,0	34,5	35,2	35,7	35,1	35,2	34,9	36,0	35,4	36,6	35,8	37,9	36,8

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 1,2  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,4  
НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,7

Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, т/га ( сухое вещество) (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	8,23	7,64	7,77	7,89	8,21	8,12	8,56	8,37	8,51	8,42	8,69	8,53
Люпин+овёс	1,0+2,5	7,96	7,87	8,00	7,93	8,56	8,46	8,83	8,62	8,68	8,74	8,92	8,79
Люпин+овёс	1,0+3,5	8,46	8,10	8,21	8,26	8,83	8,65	9,02	8,83	8,88	9,02	9,13	9,02
Люпин+райграс	1,0+1,5	7,73	7,85	7,80	8,15	8,15	8,25	8,45	8,28	8,45	8,53	8,57	8,52
Люпин+райграс	1,0+2,5	7,95	8,03	7,87	8,70	7,95	8,80	8,90	8,80	8,90	9,00	8,87	8,93
Люпин+райграс	1,0+3,0	8,15	8,25	8,00	8,13	8,93	9,03	8,80	8,93	9,15	9,23	9,27	9,23
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	9,85	9,50	9,05	9,47	10,05	9,83	9,45	9,77	10,30	9,97	10,13	10,13
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	9,45	9,30	8,90	9,23	9,57	9,93	9,15	9,55	9,80	10,03	9,35	9,73
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	8,60	8,77	8,70	8,69	8,90	8,95	8,77	8,87	8,95	9,05	9,15	9,05
Люпин+просо	1,0+2,0	7,83	8,15	7,95	7,97	7,95	8,20	8,10	8,07	8,40	8,53	8,45	8,46
Люпин+просо	1,0+2,5	8,20	8,35	8,13	8,23	8,27	8,45	8,50	8,40	8,65	8,77	8,79	8,71
Люпин+просо	1,0+3,0	8,63	8,80	8,93	8,79	8,80	8,73	9,00	8,84	9,15	8,95	9,47	9,19

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 3,3

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,97

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 1,93

Приложение 11

Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	26,4	28,4	27,1	27,3	31,1	25,6	29,1	28,6	31,0	29,7	26,6	29,1
Овес	5,0	7,6	9,2	8,1	8,3	8,3	7,6	10,8	8,9	10,1	8,6	9,2	9,3
Райграс однолетний	8,0	6,3	6,6	6,0	6,3	6,9	6,8	6,1	6,6	7,2	7,0	7,5	7,2
Суданская трава	2,0	14,4	13,2	14,1	13,9	14,3	15,0	15,2	14,4	15,8	12,1	16,8	14,9
Просо	5,0	14,7	13,9	15,2	14,6	16,7	28,3	13,6	15,1	15,3	15,8	16,3	15,8

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 5,0

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 2,2

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 2,9

Приложение 12

Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, т/га ( сухое вещество) (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	5,28	5,68	5,69	5,55	6,22	5,12	5,62	5,65	6,51	6,24	5,59	6,11
Овес	5,0	1,75	2,12	1,86	1,91	1,90	1,74	2,48	2,04	2,32	1,98	2,12	2,14
Райграс однолетний	8,0	1,45	1,52	1,38	1,45	1,59	1,56	1,40	1,52	1,66	1,61	1,73	1,67
Суданская трава	2,0	3,17	3,04	3,24	3,15	3,22	3,15	3,35	3,24	3,66	2,78	3,86	3,42
Просо	5,0	3,38	3,20	3,50	3,36	3,84	3,45	3,13	3,47	3,52	3,63	3,75	3,69

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 4,9

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 2,2

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 2,8

Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, т/га (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	28,8	29,3	28,3	28,8	28,4	28,3	31,2	29,3	29,8	31,2	28,4	29,8
Люпин+овёс	1,0+2,5	31,4	27,6	29,8	29,6	31,5	29,7	32,4	31,2	30,2	33,1	32,1	31,8
Люпин+овёс	1,0+3,5	31,4	34,0	31,8	32,4	33,8	31,8	35,2	33,6	33,1	33,9	35,5	34,1
Люпин+райграс	1,0+1,5	29,3	25,6	27,9	27,6	30,3	26,6	28,3	28,4	31,1	28,7	28,1	29,3
Люпин+райграс	1,0+2,5	28,7	26,4	28,3	27,8	27,4	28,6	31,3	29,1	29,2	30,6	29,0	29,6
Люпин+райграс	1,0+3,0	27,6	29,8	28,1	28,5	31,7	30,2	27,8	29,9	31,1	31,8	29,8	30,9
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	36,9	36,2	37,6	36,9	36,8	38,8	36,6	37,4	38,6	36,4	39,3	38,1
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	34,2	34,8	36,6	35,2	34,5	35,6	38,2	36,1	38,1	36,3	37,8	37,4
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	34,8	33,7	35,3	34,6	35,4	36,4	34,1	35,3	35,5	35,2	37,6	36,1
Люпин+просо	1,0+2,0	30,9	32,7	36,6	33,4	33,6	35,8	33,2	34,2	34,7	34,4	36,8	35,3
Люпин+просо	1,0+2,5	34,4	36,2	37,1	35,9	36,6	36,6	37,2	36,8	34,6	39,8	38,4	37,6
Люпин+просо	1,0+3,0	35,6	37,1	35,9	36,2	39,0	38,1	36,6	37,9	47,8	38,6	31,2	39,2

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 3,3

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 1,0

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 1,9

Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, т/га ( сухое вещество) (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	6,34	6,45	6,51	6,43	6,16	6,23	6,86	6,41	6,85	7,18	6,53	6,85
Люпин+овёс	1,0+2,5	6,91	6,07	6,85	6,61	6,93	6,53	7,13	6,86	6,95	7,61	7,38	7,31
Люпин+овёс	1,0+3,5	6,91	7,48	7,31	7,23	7,44	7,00	7,74	7,39	7,73	7,80	8,12	7,88
Люпин+райграс	1,0+1,5	6,45	5,63	6,42	6,17	6,67	5,85	6,23	6,25	6,84	6,31	6,18	6,44
Люпин+райграс	1,0+2,5	6,31	5,81	6,23	6,12	6,03	6,29	6,89	6,40	6,42	6,73	6,38	6,51
Люпин+райграс	1,0+3,0	6,07	6,56	6,18	6,27	6,97	6,64	6,12	6,58	6,84	7,00	6,56	6,80
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	8,49	8,33	9,02	8,61	8,46	8,92	8,42	8,60	8,49	8,15	9,43	8,69
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	7,89	8,00	8,78	8,22	7,93	8,19	8,79	8,30	9,14	8,71	9,07	8,97
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	8,00	7,75	8,47	8,07	8,14	8,37	7,84	8,12	8,52	8,45	9,02	8,66
Люпин+просо	1,0+2,0	6,80	7,19	8,42	7,47	7,39	7,88	7,30	7,52	7,93	7,91	8,46	8,12
Люпин+просо	1,0+2,5	7,57	7,96	8,53	8,02	8,05	8,05	8,18	8,09	7,96	9,15	8,83	8,65
Люпин+просо	1,0+3,0	7,17	8,16	8,26	7,86	8,58	8,38	8,05	8,34	10,99	8,88	71,8	9,02

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 12,2

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 3,5

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 7,0

Приложение 15

Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2014 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	24,2	23,7	23,5	23,8	26,6	26,5	25,8	26,3	27,5	28,3	27,6	27,8
Овес	5,0	8,7	8,3	8,8	8,6	11,7	12,1	11,6	11,8	12,6	12,4	13,1	12,7
Райграс однолетний	8,0	7,4	7,6	6,9	7,3	8,6	8,8	8,4	8,6	10,1	10,3	11,1	10,5
Суданская трава	2,0	16,5	16,2	17,1	16,6	17,2	17,6	17,1	17,3	18,4	18,1	19,3	18,6
Просо	5,0	14,6	14,3	15,5	14,8	15,5	16,1	15,2	15,6	17,7	17,4	18,3	17,8

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,7

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,3

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,4

Приложение 16

Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур, т/га ( сухое вещество) (2014 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	5,32	5,21	5,17	5,23	5,85	5,33	5,68	5,62	6,05	6,23	6,07	6,12
Овес	5,0	2,17	1,99	2,11	2,09	2,81	2,91	2,78	2,83	3,02	2,98	3,14	3,05
Райграс однолетний	8,0	1,63	1,67	1,52	1,61	1,98	2,02	1,93	1,98	2,32	2,37	2,53	2,41
Суданская трава	2,0	3,96	3,89	4,11	3,99	4,13	4,22	4,10	4,15	4,42	4,34	4,63	4,46
Просо	5,0	3,65	3,57	3,87	3,70	3,87	3,86	3,80	3,84	4,43	4,35	4,45	4,41

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,19

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,08

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,11



Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, т/га (2014 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	28,2	26,7	27,9	27,6	30,8	28,2	28,6	29,2	30,6	29,2	31,1	30,3
Люпин+овёс	1,0+2,5	28,4	27,9	28,6	28,3	30,2	29,6	30,8	30,2	31,4	30,3	31,6	31,1
Люпин+овёс	1,0+3,5	30,8	30,3	28,6	29,9	31,7	30,7	31,8	31,4	32,8	31,8	32,6	32,4
Люпин+райграс	1,0+1,5	25,3	25,6	27,4	26,1	27,2	27,3	28,6	27,7	29,5	27,4	28,9	28,6
Люпин+райграс	1,0+2,5	28,0	26,6	28,2	27,6	29,4	30,9	29,1	29,8	30,5	29,6	30,8	30,3
Люпин+райграс	1,0+3,0	33,5	33,7	34,2	33,8	35,9	36,6	35,2	35,9	37,1	36,4	37,8	37,1
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	34,0	34,9	34,6	34,5	36,1	35,9	37,8	36,6	37,4	37,0	37,8	37,4
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	32,5	32,6	33,3	32,8	35,2	34,0	35,2	34,8	34,6	35,1	36,2	35,3
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	32,4	29,4	31,2	31,0	32,8	32,4	33,2	32,8	33,7	32,1	33,8	33,2
Люпин+просо	1,0+2,0	31,1	28,6	30,6	30,1	31,0	30,6	31,1	30,9	31,8	31,3	32,3	31,8
Люпин+просо	1,0+2,5	31,5	31,2	32,1	31,6	33,2	32,8	31,8	32,6	34,1	33,5	32,6	33,4
Люпин+просо	1,0+3,0	32,8	31,9	33,1	32,6	33,5	33,4	34,2	33,7	34,6	35,3	34,2	34,7

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 1,2

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,3

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,7

Приложение 18

Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур, т/га ( сухое вещество) (2014 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	6,20	5,87	6,14	6,07	6,78	6,20	6,29	6,42	6,73	6,42	6,84	6,66
Люпин+овёс	1,0+2,5	6,82	6,69	6,86	6,79	7,25	7,10	7,39	7,25	7,54	7,27	7,58	7,46
Люпин+овёс	1,0+3,5	7,39	7,27	6,91	7,16	7,61	7,37	7,63	7,54	7,87	7,63	7,82	7,77
Люпин+райграс	1,0+1,5	6,07	8,70	6,58	7,12	6,53	6,55	6,86	6,65	6,96	6,58	6,94	6,83
Люпин+райграс	1,0+2,5	6,44	6,12	6,42	6,33	6,76	7,11	6,69	6,85	7,02	6,81	9,12	7,65
Люпин+райграс	1,0+3,0	8,04	8,09	8,21	8,11	8,82	8,78	8,45	8,68	8,90	8,74	9,07	8,90
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	8,50	8,72	8,57	8,60	9,02	8,97	9,45	9,15	9,35	9,25	9,45	9,35
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	8,12	8,15	8,32	8,19	8,33	8,50	8,80	8,54	8,63	8,77	9,05	8,82
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	8,10	7,35	7,80	7,75	8,20	8,10	8,30	8,20	8,01	8,03	8,45	8,16
Люпин+просо	1,0+2,0	7,77	7,15	7,65	7,52	7,75	7,65	7,77	7,72	7,95	7,83	8,07	7,95
Люпин+просо	1,0+2,5	7,56	7,49	7,70	7,58	8,30	8,20	7,95	8,15	8,53	8,37	8,15	8,35
Люпин+просо	1,0+3,0	8,20	7,66	8,28	8,05	8,04	8,35	8,55	8,35	8,65	8,83	8,55	8,68

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,6

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,17

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,35

Урожайность сухого вещества зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур в зависимости от фона минерального питания, т/га

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Люпин желтый	1,2	5,37	7,11	6,07	6,18	5,67	7,75	6,17	6,53	6,60	8,38	7,20	7,39
Овес	5,0	2,69	2,71	1,75	2,38	3,22	2,91	1,96	2,70	3,35	3,33	2,23	2,97
Райграс однолетний	8,0	1,07	2,24	5,50	1,29	1,40	3,52	0,79	1,88	1,79	4,00	0,83	2,21
Суданская трава	2,0	5,04	4,29	3,48	4,27	5,19	4,74	3,93	4,62	5,49	5,01	4,70	5,06
Просо	5,0	2,98	3,64	3,47	3,36	3,95	6,47	3,98	4,80	4,70	6,87	4,49	5,35

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,65

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,32

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,37

Урожайность сухого вещества зерносенажа смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева и фона минерального питания, т/га

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты											
		Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Люпин+овёс	1,0+1,5	5,65	4,45	3,87	4,66	5,76	5,72	4,07	5,18	5,94	5,91	4,58	5,48
Люпин+овёс	1,0+2,5	6,16	5,35	4,51	5,34	6,61	6,08	4,88	5,86	6,94	6,33	5,38	6,22
Люпин+овёс	1,0+3,5	6,61	6,09	5,19	5,93	6,83	8,01	5,31	6,72	7,06	8,22	5,23	6,84
Люпин+райграс	1,0+1,5	3,92	5,16	4,04	4,37	4,22	5,74	4,51	4,82	4,38	5,94	5,02	5,11
Люпин+райграс	1,0+2,5	4,95	5,42	4,27	4,88	5,23	7,34	4,91	5,83	5,45	7,48	5,59	6,17
Люпин+райграс	1,0+3,0	5,45	6,23	4,77	5,48	5,60	7,45	5,38	6,14	5,86	7,78	5,81	6,48
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	8,67	7,69	5,71	7,22	9,12	7,80	6,23	7,72	9,47	9,18	7,15	8,60
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	8,42	6,75	5,24	6,80	8,67	7,26	5,43	7,12	8,99	7,68	6,09	7,59
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	8,19	6,83	5,04	6,67	8,35	8,65	5,22	7,41	8,64	9,01	5,90	7,85
Люпин+просо	1,0+2,0	7,81	6,15	4,90	6,29	8,19	7,29	5,38	6,95	8,36	7,56	6,04	7,32
Люпин+просо	1,0+2,5	8,33	6,56	5,08	6,66	8,57	7,90	5,70	7,39	8,78	8,18	6,31	7,76
Люпин+просо	1,0+3,0	8,61	7,56	5,49	7,22	7,39	8,59	6,00	7,33	9,18	8,98	6,86	8,34

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 1,12

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,3

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,64

Приложение 21

Урожайность зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	17,7	18,4	17,6	17,9	19,4	18,6	18,7	18,9	21,8	22,5	21,7	22,0
Овес	5,0	9,5	9,5	9,8	9,6	11,3	11,8	11,4	11,5	12,4	12,6	12,2	12,4
Райграс однолетний	8,0	4,4	4,5	4,0	4,3	5,6	5,4	5,8	5,6	6,9	6,6	6,9	6,3
Суданская трава	2,0	17,2	16,6	16,6	16,8	17,8	18,0	17,3	17,7	17,9	18,8	18,2	18,3
Просо	5,0	8,6	9,8	9,5	9,3	15,7	16,1	15,6	15,8	19,0	19,1	18,3	18,8

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,6

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,3

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,3

Приложение 22

Урожайность сухого вещества зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	5,39	3,44	5,28	5,37	5,73	5,65	5,63	5,67	6,60	6,62	6,58	6,60
Овес	5,0	2,63	2,70	2,74	2,69	3,20	3,36	3,10	3,22	3,34	3,39	3,32	3,35
Райграс однолетний	8,0	1,01	1,14	1,06	1,07	1,42	1,35	1,43	1,42	1,73	1,72	1,74	1,70
Суданская трава	2,0	5,24	5,02	4,86	5,04	5,19	5,22	5,16	5,19	5,43	5,52	5,52	5,49
Просо	5,0	3,00	3,03	2,91	2,98	3,92	4,03	3,90	3,95	4,78	4,65	4,67	4,70

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,12

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,06

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,07

Урожайность зерносенажа смешанных посевов кормовых культур, т/га (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	19,6	20,2	20,8	20,2	22,9	22,6	22,9	22,8	23,6	23,4	23,8	23,6
Люпин+овёс	1,0+2,5	22,1	22,2	21,8	22,0	23,6	23,4	23,8	23,6	24,5	24,7	25,2	24,8
Люпин+овёс	1,0+3,5	23,4	24,2	23,8	23,6	23,9	24,0	23,5	23,8	23,9	25,1	24,8	24,6
Люпин+райграс	1,0+1,5	16,1	15,1	15,9	15,7	16,8	16,8	17,1	16,9	17,3	16,9	17,7	17,3
Люпин+райграс	1,0+2,5	20,3	19,5	19,6	19,8	20,9	21,1	20,7	20,9	21,7	22,1	21,6	22,8
Люпин+райграс	1,0+3,0	21,4	21,7	22,3	21,8	22,5	22,6	22,1	22,4	23,6	23,0	23,6	23,4
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	26,0	26,9	28,4	27,1	28,6	28,3	28,6	28,5	29,7	29,3	29,8	29,6
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	27,0	25,8	26,1	26,3	27,6	26,9	27,1	27,2	27,3	28,4	28,6	28,1
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	24,9	26,1	25,8	25,6	26,2	26,3	25,8	26,1	27,2	26,6	27,2	27,0
Люпин+просо	1,0+2,0	22,4	21,9	22,6	22,3	23,3	23,3	23,6	23,4	25,0	25,1	25,8	25,3
Люпин+просо	1,0+2,5	23,3	24,1	24,0	23,8	24,6	24,7	24,2	24,5	26,5	27,0	26,3	26,6
Люпин+просо	1,0+3,0	24,8	23,9	25,1	24,6	26,3	26,6	26,3	26,4	28,8	28,4	28,9	28,7

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,7

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,2

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,4

Урожайность сухого вещества зерносенажа смешанных посевов кормовых культур, т/га (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	5,56	5,66	5,73	5,65	5,86	5,69	5,66	5,76	5,87	5,92	6,03	5,94
Люпин+овёс	1,0+2,5	6,19	6,21	6,08	6,16	6,54	6,60	6,69	6,61	6,87	6,93	7,02	6,94
Люпин+овёс	1,0+3,5	6,69	6,57	6,57	6,61	6,77	6,80	6,92	6,83	7,09	7,11	6,98	7,06
Люпин+райграс	1,0+1,5	4,01	3,77	3,98	3,92	4,16	4,20	4,30	4,22	4,43	4,29	4,42	4,38
Люпин+райграс	1,0+2,5	5,03	4,88	4,94	4,95	5,05	5,36	5,28	5,23	5,42	5,51	5,42	5,45
Люпин+райграс	1,0+3,0	5,38	5,41	5,56	5,45	5,66	5,68	5,46	5,60	5,88	5,82	5,88	5,86
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	8,61	8,68	8,72	8,67	9,15	9,06	9,15	9,12	9,49	9,38	9,54	9,47
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	8,64	8,27	8,35	8,42	8,83	8,53	8,65	8,67	8,73	9,09	9,15	8,99
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	7,96	8,35	8,26	8,19	8,38	8,42	8,25	8,35	8,11	8,78	9,03	8,64
Люпин+просо	1,0+2,0	8,15	8,43	6,85	7,81	8,12	8,16	8,26	8,19	8,25	8,32	8,51	8,36
Люпин+просо	1,0+2,5	8,16	8,43	8,40	8,33	8,61	8,64	8,46	8,57	8,74	8,91	8,69	8,78
Люпин+просо	1,0+3,0	8,68	8,36	8,79	8,61	7,36	7,45	7,36	7,39	9,22	8,87	9,45	9,18

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,54

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,16

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,31

Приложение 25

Урожайность зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	24,3	25,2	24,0	24,5	26,9	27,2	26,0	26,7	28,9	27,8	29,1	28,6
Овес	5,0	8,1	8,1	7,2	7,8	8,4	7,9	8,6	8,3	11,7	11,5	11,9	11,7
Райграс однолетний	8,0	8,1	8,3	7,6	8,0	12,4	13,1	12,3	12,6	15,9	15,6	14,4	15,3
Суданская трава	2,0	13,6	14,1	15,2	14,3	16,1	15,1	16,2	15,8	18,2	18,6	19,3	18,7
Просо	5,0	10,2	10,2	10,8	10,4	19,0	18,7	17,8	18,5	19,3	18,8	19,5	19,2

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,1

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,4

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,6

Приложение 26

Урожайность сухого вещества зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2012г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	7,11	7,25	6,96	7,11	7,83	7,68	7,74	7,75	8,00	8,64	8,50	8,38
Овес	5,0	2,73	2,87	2,63	2,71	2,80	2,91	3,05	2,91	3,78	3,22	2,97	3,33
Райграс однолетний	8,0	2,24	2,66	1,82	2,24	3,64	3,36	3,56	3,52	4,06	4,09	3,86	4,00
Суданская трава	2,0	4,05	4,65	4,20	4,29	4,80	4,44	4,95	4,74	5,25	5,04	4,71	5,01
Просо	5,0	3,15	3,78	4,02	3,64	5,95	6,73	7,00	6,47	6,65	6,47	7,50	6,87

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,55

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,25

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,32



Урожайность зерносенажа смешанных посевов кормовых культур, т/га (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	16,6	16,8	16,1	16,5	21,2	21,6	20,8	21,2	22,1	22,4	23,3	22,6
Люпин+овёс	1,0+2,5	19,2	18,8	19,3	19,1	21,3	21,5	22,3	21,7	24,0	22,8	22,5	23,1
Люпин+овёс	1,0+3,5	19,9	20,1	20,9	20,3	27,6	26,8	25,9	26,7	28,3	26,1	27,8	27,4
Люпин+райграс	1,0+1,5	18,1	18,1	17,2	17,8	20,3	21,1	20,1	24,5	21,2	21,5	23,3	22,0
Люпин+райграс	1,0+2,5	19,6	18,9	17,6	18,7	25,0	24,8	26,1	25,3	26,3	25,9	26,4	26,2
Люпин+райграс	1,0+3,0	21,5	21,8	21,2	21,5	26,3	26,2	24,6	25,7	26,6	27,2	26,3	26,7
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	24,1	24,0	24,8	24,3	30,5	28,6	30,8	29,2	30,5	29,5	30,6	30,2
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	22,9	21,8	22,8	22,5	24,3	24,6	23,7	24,2	26,0	25,5	26,8	26,1
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	21,8	21,5	22,1	21,8	26,4	26,6	26,8	26,6	27,1	28,1	27,3	27,5
Люпин+просо	1,0+2,0	22,1	22,3	21,9	22,1	23,9	25,2	23,8	24,3	25,6	24,6	25,4	25,2
Люпин+просо	1,0+2,5	23,4	23,9	23,1	23,6	25,6	24,6	26,3	25,5	27,1	26,3	27,0	26,8
Люпин+просо	1,0+3,0	24,9	24,6	25,2	24,9	26,0	25,4	26,6	26,0	26,9	27,8	26,6	27,1

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,11

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,3

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,6

Урожайность сухого вещества зерносенажа смешанных посевов кормовых культур, т/га (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	4,45	4,86	4,05	4,45	5,40	6,48	4,99	5,72	5,56	5,83	6,37	5,91
Люпин+овёс	1,0+2,5	5,64	5,60	5,40	5,35	5,54	6,83	5,82	6,08	6,13	6,38	6,47	6,33
Люпин+овёс	1,0+3,5	5,40	5,70	7,20	6,09	7,50	8,40	8,10	8,01	8,04	8,37	8,25	8,22
Люпин+райграс	1,0+1,5	5,22	5,51	4,79	5,16	5,95	6,16	5,32	5,74	5,88	5,82	6,10	5,94
Люпин+райграс	1,0+2,5	5,32	5,66	5,07	5,42	7,54	7,31	7,19	7,34	7,50	7,22	7,70	7,47
Люпин+райграс	1,0+3,0	6,38	7,11	5,22	6,23	9,43	6,38	6,63	7,45	7,50	7,12	8,23	7,78
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	7,50	6,90	7,50	7,29	10,20	8,25	7,80	7,80	9,00	8,40	9,90	9,18
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	6,60	7,20	6,45	6,75	8,10	6,90	6,75	7,26	7,14	7,89	7,98	7,68
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	7,59	6,27	6,60	6,83	9,24	7,92	8,74	8,65	8,88	9,04	9,11	9,01
Люпин+просо	1,0+2,0	7,80	5,40	5,25	6,15	7,20	6,60	8,10	7,29	7,20	8,04	7,44	7,56
Люпин+просо	1,0+2,5	5,58	8,21	5,89	6,56	8,06	6,82	8,83	7,90	8,06	8,03	8,46	8,18
Люпин+просо	1,0+3,0	6,04	8,58	8,08	7,56	8,75	7,76	9,25	8,59	8,94	8,81	9,17	8,98

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 1,23

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,35

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,70

Приложение 29

Урожайность зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	31,1	28,1	27,5	28,9	31,3	29,1	27,8	29,4	31,0	30,9	32,0	31,3
Овес	5,0	7,3	8,3	7,2	7,6	7,9	8,4	8,4	8,5	10,3	8,6	9,0	9,3
Райграс однолетний	8,0	2,7	2,8	2,3	2,6	3,7	2,6	3,0	3,1	3,6	3,9	3,3	3,6
Суданская трава	2,0	1,69	1,56	1,49	1,58	1,74	1,73	1,66	1,71	1,96	1,84	2,08	1,95
Просо	5,0	1,56	1,53	1,44	1,51	1,71	1,59	1,68	1,66	1,93	1,92	1,76	1,87

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 1,4

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,6

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,8

Приложение 30

Урожайность сухого вещества зерносенажа одновидовых посевов кормовых культур, т/га (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин желтый	1,2	6,53	5,90	5,77	6,07	6,52	6,11	5,84	6,17	7,13	7,11	7,36	7,20
Овес	5,0	1,69	1,91	1,66	1,75	1,82	2,16	1,89	1,96	2,47	2,06	2,16	2,23
Райграс однолетний	8,0	0,52	0,62	0,51	0,55	0,85	0,60	0,69	0,71	0,83	0,90	0,76	0,83
Суданская трава	2,0	3,72	3,43	3,28	3,48	4,00	3,98	3,82	3,93	4,70	4,42	4,99	4,70
Просо	5,0	3,59	3,52	3,31	3,47	4,10	4,03	4,03	3,98	4,63	4,61	4,22	4,49

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,8

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,4

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,5

Урожайность зерносенажа смешанных посевов кормовых культур, т/га (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	16,9	17,3	16,2	16,8	17,9	17,0	18,2	17,7	17,2	20,3	19,8	19,1
Люпин+овёс	1,0+2,5	19,4	20,3	19,1	19,6	20,6	22,1	20,9	21,2	22,7	21,9	22,6	22,4
Люпин+овёс	1,0+3,5	22,8	23,2	21,8	22,6	23,4	22,6	23,3	23,1	25,4	23,3	25,1	24,6
Люпин+райграс	1,0+1,5	18,3	17,2	18,8	18,1	21,0	21,1	19,4	20,5	22,6	20,9	21,9	21,8
Люпин+райграс	1,0+2,5	20,5	18,6	19,1	19,4	21,8	22,0	23,1	22,3	24,9	23,4	24,6	24,3
Люпин+райграс	1,0+3,0	23,4	19,6	22,1	21,7	23,3	22,8	24,1	23,4	25,1	24,9	26,8	25,6
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	26,1	26,3	24,4	25,6	26,7	28,2	26,4	27,1	30,1	31,5	27,8	29,8
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	22,8	22,1	23,5	22,8	23,6	22,9	24,3	23,6	25,3	24,3	26,6	25,4
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	22,0	22,2	21,5	21,9	22,9	23,2	22,0	22,7	25,9	23,1	24,8	24,6
Люпин+просо	1,0+2,0	21,0	22,0	20,9	21,3	23,4	23,0	23,8	23,4	24,6	24,4	26,6	25,2
Люпин+просо	1,0+2,5	21,3	23,3	21,7	22,1	25,6	25,1	23,7	24,8	25,7	25,9	27,3	26,3
Люпин+просо	1,0+3,0	24,0	24,1	23,0	23,7	26,3	26,6	25,4	26,1	29,0	27,5	29,3	28,6

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 1,6

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,4

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,9

Урожайность сухого вещества зерносенажа смешанных посевов кормовых культур, т/га (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Контроль				K <sub>180</sub>				K <sub>210</sub>			
		Повторности											
		I	II	III	Ср	I	II	III	Ср	I	II	III	Ср
Люпин+овёс	1,0+1,5	3,89	3,98	3,73	3,87	4,12	3,91	4,19	4,07	4,13	4,87	4,75	4,58
Люпин+овёс	1,0+2,5	4,46	4,67	4,39	4,51	4,74	5,08	4,81	4,88	5,45	5,26	5,42	5,38
Люпин+овёс	1,0+3,5	5,24	5,34	5,01	5,19	5,38	5,20	5,36	5,31	5,42	5,02	5,26	5,23
Люпин+райграс	1,0+1,5	4,03	3,78	4,32	4,04	4,62	4,64	4,27	4,51	5,20	4,81	5,04	5,02
Люпин+райграс	1,0+2,5	4,51	4,09	4,20	4,27	4,80	4,84	5,08	4,91	5,73	5,38	5,66	5,59
Люпин+райграс	1,0+3,0	5,15	4,31	4,86	4,77	5,36	5,24	5,54	5,38	5,54	5,73	6,16	5,81
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	6,00	6,04	5,08	5,71	6,14	6,49	6,07	6,23	7,22	7,56	6,67	7,15
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	5,24	5,08	5,40	5,24	5,43	5,27	5,59	5,43	6,07	5,83	6,38	6,09
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	5,06	5,11	4,94	5,04	5,27	5,34	5,06	5,22	6,22	5,54	5,95	5,90
Люпин+просо	1,0+2,0	4,83	5,06	4,81	4,90	5,38	5,29	5,47	5,38	5,90	5,86	6,38	6,05
Люпин+просо	1,0+2,5	4,90	5,36	4,99	5,08	5,89	5,77	5,45	5,70	6,17	6,22	6,55	6,31
Люпин+просо	1,0+3,0	5,52	5,54	5,29	5,49	6,05	6,12	5,84	6,00	6,96	6,60	7,03	6,86

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,39

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,11

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,23

Урожайность зерна в одновидовых и люпино-злаковых посевах в зависимости от доз калийного удобрения (2011 г)

Вид посева	Норма высева, млн.шт./га	Варианты опыта					
		Без удобрений		K <sub>180</sub>		K <sub>210</sub>	
		Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %	Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %	Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %
Люпин желтый	1,2	1,59	100	1,80	100	1,98	100
Овес	5,0	1,74	-	1,96	-	2,09	-
Просо	5,0	1,88	-	1,98	-	2,11	-
Люпин+овёс	1,0+1,5	1,85	50,2	2,01	52,3	2,32	52,6
Люпин+овёс	1,0+2,5	2,02	48,6	2,11	50,0	2,44	50,8
Люпин+овёс	1,0+3,5	2,55	48,0	2,63	48,0	2,79	50,0
Люпин+просо	1,0+2,0	1,98	52,0	2,13	52,6	2,26	53,6
Люпин+просо	1,0+2,5	2,30	48,8	2,44	50,5	2,53	52,0
Люпин+просо	1,0+3,0	2,46	45,0	2,73	48,0	2,78	48,6

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,17

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,06

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,10

Урожайность зерна в одновидовых и люпино-злаковых посевах в зависимости от доз калийного удобрения (2012 г)

Вид посева	Норма высева, млн.шт./га	Варианты опыта					
		Без удобрений		K <sub>180</sub>		K <sub>210</sub>	
		Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %	Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %	Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %
Люпин желтый	1,2	2,18	100	2,23	100	2,36	100
Овес	5,0	1,33	-	1,40	-	1,70	-
Просо	5,0	1,66	-	1,73	-	1,82	-
Люпин+овёс	1,0+1,5	2,36	51,6	2,40	52,0	2,42	52,8
Люпин+овёс	1,0+2,5	2,10	50,2	2,53	50,0	2,58	51,5
Люпин+овёс	1,0+3,5	2,66	48,4	2,83	48,6	2,93	50,0
Люпин+просо	1,0+2,0	2,82	52,5	2,97	51,8	3,16	53,6
Люпин+просо	1,0+2,5	2,98	50,3	3,13	50,0	3,20	50,0
Люпин+просо	1,0+3,0	3,23	48,0	3,36	46,8	3,48	48,6

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,22

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,07

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,13

Урожайность зерна в одновидовых и люпино-злаковых посевах в зависимости от доз калийного удобрения (2013 г)

Вид посева	Норма высева, млн.шт./га	Варианты опыта					
		Без удобрений		K <sub>180</sub>		K <sub>210</sub>	
		Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %	Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %	Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %
Люпин желтый	1,2	0,34	100	0,37	100	0,43	100
Овес	5,0	1,28	-	1,31	-	1,35	-
Просо	5,0	1,48	-	1,52	-	1,59	-
Люпин+овёс	1,0+1,5	1,38	52,0	1,43	52,4	1,69	53,5
Люпин+овёс	1,0+2,5	1,42	50,4	1,56	50,0	1,73	52,0
Люпин+овёс	1,0+3,5	1,59	48,2	1,88	48,0	1,95	50,0
Люпин+просо	1,0+2,0	1,78	52,0	1,92	53,0	2,13	53,0
Люпин+просо	1,0+2,5	1,96	50,0	2,21	52,8	2,36	52,0
Люпин+просо	1,0+3,0	2,23	48,6	2,38	50,0	2,46	50,0

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,13

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,04

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,08



Урожайность зерна в одновидовых и люпино-злаковых посевах в зависимости от доз калийного удобрения (2014 г)

Вид посева	Норма высева, млн.шт./га	Варианты опыта					
		Без удобрений		K <sub>180</sub>		K <sub>210</sub>	
		Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %	Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %	Урожайность, т/га	Выход семян люпина в смеси, %
Люпин желтый	1,2	1,33	100	1,46	100	1,54	100
Овес	5,0	1,46	-	1,58	-	1,74	-
Просо	5,0	1,64	-	1,79	-	1,93	-
Люпин+овёс	1,0+1,5	1,88	52,2	1,97	52,6	2,18	53,3
Люпин+овёс	1,0+2,5	1,92	48,3	2,09	50,1	2,26	51,4
Люпин+овёс	1,0+3,5	2,31	46,1	2,48	46,8	2,60	47,2
Люпин+просо	1,0+2,0	2,23	52,4	2,36	52,8	2,58	53,7
Люпин+просо	1,0+2,5	2,47	50,2	2,62	50,9	2,76	51,0
Люпин+просо	1,0+3,0	2,66	47,4	2,84	47,9	2,96	48,3

НСР<sub>05</sub>, т/га частн. 0,17

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. А 0,06

НСР<sub>05</sub>, т/га факт. В 0,09

Приложение 37

Биохимический состав одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, % (зеленая масса) (2011 г)

	Сырой белок			Сырая клетчатка			Сырая зола			Сырой жир			БЭВ		
	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
1	11,61	12,21	12,44	29,53	30,66	32,19	4,67	5,34	5,44	1,40	1,48	1,52	39,99	37,87	36,21
2	5,13	6,60	6,63	27,73	28,35	28,33	4,85	5,59	5,66	2,18	2,30	2,36	48,51	45,86	45,62
3	5,62	5,69	5,72	26,63	27,38	27,46	4,46	5,22	5,28	2,46	4,52	2,68	44,66	44,48	46,86
4	4,87	5,21	5,28	30,81	31,09	31,46	3,43	4,79	4,93	1,98	2,00	2,12	48,28	45,71	44,61
5	5,48	5,66	5,71	30,18	30,52	30,84	4,22	4,48	4,64	3,19	3,22	3,28	44,73	44,12	43,13
6	11,50	11,56	11,62	29,19	30,36	30,68	3,79	5,18	5,26	2,40	2,50	2,66	40,52	38,04	37,38
7	12,22	12,30	12,36	28,58	29,63	29,83	4,36	5,93	5,98	2,25	2,46	2,50	39,99	37,28	37,13
8	12,00	12,18	12,21	28,81	29,98	30,12	4,77	5,83	5,91	2,18	2,26	2,34	40,64	38,35	38,22
9	11,25	11,36	11,42	31,92	32,11	32,28	4,57	5,31	5,39	1,80	1,93	2,12	38,46	37,09	36,49
10	11,20	11,25	11,28	32,41	32,53	32,76	4,80	5,46	5,68	1,78	1,88	1,96	37,61	36,68	35,92
11	11,21	11,28	11,33	32,17	32,26	32,58	4,86	5,92	6,18	1,50	1,59	1,63	39,86	37,35	37,08
12	11,18	11,22	11,25	31,86	31,96	32,18	4,23	5,07	5,21	1,46	1,52	1,58	39,07	38,17	37,38
13	11,15	11,19	11,22	30,56	31,22	31,48	4,43	5,68	5,76	1,40	1,46	1,50	39,86	38,05	37,64
14	11,13	11,18	11,20	30,58	30,87	31,12	3,90	5,46	5,66	1,38	1,40	1,44	41,41	39,49	39,28
15	9,21	9,26	9,28	30,66	31,18	31,46	4,66	5,26	5,30	1,80	1,88	1,96	42,07	41,02	40,48
16	9,18	9,23	9,26	30,72	30,78	30,86	4,73	5,32	5,38	1,93	1,96	2,08	41,58	41,11	41,02
17	9,12	9,14	9,18	30,88	30,93	31,24	4,82	5,38	5,41	2,18	2,26	2,30	41,60	41,72	40,27

Приложение 38

Биохимический состав одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, % (зеленая масса) (2012 г)

	Сырой белок			Сырая клетчатка			Сырая зола			Сырой жир			БЭВ		
	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
1	12,08	12,60	13,28	34,65	34,88	34,96	4,46	5,28	5,36	1,42	1,69	1,75	35,39	33,55	32,65
2	6,38	6,67	7,35	26,29	26,74	27,10	4,48	5,58	5,66	2,22	2,31	2,44	48,63	46,70	45,45
3	6,27	6,50	6,61	26,54	27,12	27,93	6,46	6,88	6,93	2,63	2,78	2,84	58,10	44,72	43,69
4	6,55	7,35	8,55	30,72	32,24	33,58	3,96	4,73	4,98	1,98	2,15	2,22	44,79	40,19	38,67
5	8,04	8,15	8,26	30,66	32,36	33,64	4,56	5,83	5,92	3,21	3,30	3,48	41,53	38,36	36,70
6	9,80	11,12	11,86	28,92	30,40	31,18	4,25	5,66	5,73	2,73	3,00	3,53	42,30	37,82	35,70
7	9,58	9,69	9,86	27,64	28,46	29,23	4,18	4,52	4,88	2,30	2,46	2,52	45,30	43,07	41,51
8	8,09	8,89	9,56	27,67	28,55	29,46	4,04	4,28	4,56	1,82	1,85	2,10	46,38	44,43	42,32
9	10,03	10,14	10,26	31,46	31,88	32,18	4,60	4,78	5,06	1,64	1,74	1,83	40,27	39,46	38,67
10	10,37	10,60	10,72	31,96	32,26	32,52	4,76	4,99	5,15	1,55	1,68	1,72	39,36	38,47	37,89
11	9,29	9,63	10,84	32,34	32,59	32,74	4,83	5,37	5,76	1,42	1,46	1,48	40,12	38,95	37,18
12	9,80	10,03	10,20	31,45	31,66	31,98	4,44	5,04	5,65	1,28	1,36	1,42	41,03	39,91	38,75
13	8,44	8,57	8,89	31,56	31,75	32,98	4,66	5,28	5,72	1,32	1,48	1,52	42,02	40,92	38,89
14	8,21	8,44	9,06	31,66	31,84	32,12	4,81	5,46	5,88	1,38	1,52	1,66	41,94	40,74	39,28
15	10,37	10,83	11,29	31,56	31,63	31,86	4,86	5,12	5,68	1,86	1,92	2,06	39,35	38,50	37,11
16	9,46	10,20	10,72	31,66	31,73	31,92	4,95	5,46	5,72	2,18	2,21	2,28	39,73	38,40	37,36
17	8,89	9,18	9,46	31,74	31,88	32,18	5,23	5,56	5,98	2,32	2,43	2,51	39,82	38,95	37,87

Приложение 39

Биохимический состав одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, % (зеленая масса) (2013 г)

	Сырой белок			Сырая клетчатка			Сырая зола			Сырой жир			БЭВ		
	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
1	12,1	12,4	12,6	34,52	34,66	34,68	4,43	4,86	5,03	1,44	1,53	1,62	34,91	33,95	33,47
2	6,33	6,52	6,68	26,31	26,46	26,82	4,46	4,98	5,13	2,18	2,28	2,33	48,32	47,58	46,64
3	6,21	6,43	6,54	25,43	26,13	26,52	6,38	6,52	6,84	2,62	2,68	2,82	46,76	45,64	44,68
4	6,36	6,48	6,96	30,66	31,56	31,88	3,98	4,06	4,56	1,92	2,08	2,12	45,18	43,92	42,58
5	8,02	8,10	8,18	30,22	30,62	31,18	4,24	4,48	4,86	3,18	3,26	3,34	42,04	41,24	40,14
6	9,40	10,60	10,80	26,52	28,18	30,08	4,22	4,98	5,12	2,60	2,88	2,96	44,46	40,56	38,24
7	9,42	9,66	9,84	26,66	27,52	27,66	4,16	4,44	4,68	2,28	2,46	2,54	44,88	43,32	42,68
8	8,10	8,36	8,62	27,55	27,72	28,22	3,98	4,12	4,46	1,80	1,86	1,96	46,77	46,14	44,94
9	9,16	9,38	9,72	30,24	30,46	30,58	4,24	4,62	4,86	1,60	1,76	1,88	42,56	41,58	40,76
10	10,22	10,36	10,62	30,81	31,15	31,22	4,36	4,58	4,92	1,56	1,62	1,70	40,85	40,09	39,34
11	8,96	9,08	9,36	31,22	31,46	37,72	4,86	4,92	5,18	1,44	1,48	1,52	41,92	41,28	40,62
12	9,22	9,80	10,20	30,44	31,18	31,96	3,98	4,18	4,62	1,32	1,36	1,44	42,44	40,88	39,18
13	8,34	8,66	8,78	30,62	31,28	31,46	4,18	4,36	4,82	1,30	1,46	1,48	42,96	41,64	40,86
14	8,20	8,36	8,54	30,66	30,88	31,72	4,66	4,82	5,12	1,32	1,48	1,52	43,36	42,66	41,30
15	9,18	9,56	10,12	30,68	30,86	31,32	4,68	4,96	5,26	1,72	1,86	1,92	42,14	61,16	39,78
16	9,32	9,88	9,96	30,88	31,18	31,56	4,86	4,92	5,32	1,96	2,12	2,32	41,18	40,10	39,04
17	8,66	8,92	9,12	30,98	31,26	31,32	4,88	4,98	5,38	2,22	2,34	2,52	42,08	40,70	39,86

Приложение 40

Биохимический состав одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, % (зеленая масса) (2014 г)

	Сырой белок			Сырая клетчатка			Сырая зола			Сырой жир			БЭВ		
	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
1	12,63	13,00	13,19	29,58	30,64	31,12	4,58	5,32	5,46	1,39	1,46	1,53	39,32	37,08	36,20
2	5,81	6,13	7,06	25,58	27,34	27,96	4,73	5,42	5,52	2,16	2,21	2,32	50,12	47,30	45,54
3	5,94	6,13	6,18	26,51	27,31	27,38	4,45	5,18	5,23	2,44	3,55	3,59	48,06	45,23	45,02
4	5,37	5,75	5,87	30,43	31,12	31,42	3,40	3,89	4,32	1,96	2,08	2,18	47,44	45,76	44,81
5	6,13	6,75	6,87	30,42	30,56	31,02	4,18	4,44	4,58	3,17	3,25	3,30	43,60	42,50	41,73
6	13,00	13,37	13,42	29,36	31,12	31,17	3,86	4,67	5,10	2,66	2,70	2,78	38,82	35,84	35,23
7	13,25	13,50	13,55	28,51	29,50	29,66	4,28	5,02	5,38	2,36	2,42	2,52	39,20	37,16	36,49
8	13,06	13,13	13,37	28,76	29,84	30,09	4,76	5,80	5,86	2,14	2,21	2,30	38,78	36,52	35,88
9	12,56	13,13	13,27	31,28	31,86	32,41	4,52	5,26	5,34	1,81	1,95	2,10	37,23	35,20	34,28
10	12,37	13,00	13,20	32,38	32,50	32,81	4,77	5,32	5,48	1,76	1,86	1,90	36,22	34,82	34,11
11	12,25	12,63	12,87	32,17	32,40	32,61	4,78	5,48	5,92	1,52	1,58	1,66	36,88	35,51	34,54
12	12,37	13,12	13,24	31,80	31,92	32,18	4,18	4,98	5,18	1,48	1,54	1,60	37,12	36,64	36,00
13	12,25	12,63	12,74	30,50	30,88	31,12	4,40	5,25	5,58	1,41	1,48	1,52	39,54	37,86	37,14
14	12,37	13,00	13,36	30,56	30,96	31,36	3,98	4,90	5,60	1,42	1,46	1,50	39,57	37,58	36,08
15	9,75	9,63	10,13	30,72	31,22	31,50	4,62	5,28	5,32	1,86	1,92	2,11	41,05	39,65	38,64
16	9,94	10,00	10,12	30,74	30,93	31,46	4,68	5,31	5,40	1,93	2,10	2,12	40,91	39,86	39,10
17	9,75	9,87	9,94	30,82	31,08	31,26	4,85	5,36	5,44	2,15	2,24	2,32	40,33	39,35	38,94

Приложение 41

Биохимический состав одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, % (зерносенаж) (2011 г)

	Сырой протеин			Сырая клетчатка			Сырая зола			Сырой жир			БЭВ		
	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
1	11,87	11,91	11,98	31,22	31,28	31,42	4,24	4,65	4,98	1,48	1,52	1,63	39,39	39,24	38,39
2	7,0	7,08	7,15	26,29	26,63	26,96	4,45	4,66	4,85	2,34	2,48	2,60	49,32	47,95	47,04
3	4,87	5,31	5,42	26,53	26,66	27,12	5,98	6,32	6,48	1,76	1,81	1,84	48,76	47,90	46,84
4	5,50	5,58	5,62	29,32	29,65	30,76	3,80	3,98	4,12	1,82	1,88	1,93	47,36	46,91	44,97
5	5,76	5,81	5,86	25,78	25,86	25,98	4,10	4,45	4,66	3,08	3,15	3,21	50,08	49,23	48,69
6	9,10	9,21	9,30	27,86	28,13	28,54	4,08	4,25	4,46	2,21	2,23	2,32	44,95	44,88	43,58
7	8,52	8,64	8,73	27,36	27,44	27,52	3,36	3,66	3,78	2,32	2,46	2,55	46,24	45,80	45,62
8	8,21	8,32	8,43	27,18	27,25	27,48	3,98	4,10	4,22	1,80	1,88	1,93	46,33	46,15	45,54
9	8,61	8,73	8,79	29,42	29,54	29,61	4,32	4,56	4,64	2,10	2,21	2,38	43,15	42,96	41,98
10	9,17	9,26	9,33	30,11	30,46	30,52	4,36	4,42	4,58	1,59	1,66	1,73	43,17	43,00	42,24
11	8,26	8,31	8,42	31,26	31,33	31,46	4,40	4,48	4,86	1,45	1,56	1,66	42,83	42,72	41,80
12	9,12	9,24	9,48	30,28	30,52	30,66	4,42	4,56	4,88	1,40	1,48	1,52	42,58	42,40	41,86
13	8,65	8,76	8,84	29,37	29,42	29,53	4,21	4,36	4,52	1,56	1,62	1,72	44,01	43,44	43,19
14	8,76	8,82	8,98	29,12	29,34	29,46	4,52	4,68	4,72	1,58	1,66	1,70	44,42	44,30	43,74
15	9,38	9,41	9,73	29,62	29,78	29,94	4,48	4,53	4,68	1,73	1,78	1,82	43,39	42,75	42,03
16	8,83	9,42	9,66	29,84	29,93	30,12	4,50	4,66	4,78	2,12	2,26	2,30	43,11	42,73	41,98
17	8,41	8,56	8,76	28,18	28,34	28,96	4,64	4,83	5,12	2,20	2,36	2,42	45,07	44,51	43,14

Приложение 42

Биохимический состав одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, % (зерносенаж) (2012 г)

	Сырой протеин			Сырая клетчатка			Сырая зола			Сырой жир			БЭВ		
	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
1	11,29	12,02	12,93	33,78	34,81	34,83	4,86	5,28	5,46	1,48	1,75	1,83	37,59	35,16	33,95
2	6,89	7,24	7,64	26,56	26,72	26,89	4,46	5,38	5,95	2,63	2,76	2,88	48,46	46,90	45,64
3	5,24	5,47	6,55	26,64	26,78	27,10	6,48	6,83	6,94	1,84	1,88	2,18	48,80	49,04	47,23
4	3,82	4,44	7,35	30,75	32,48	33,18	3,86	4,32	5,12	1,96	1,94	2,10	48,71	45,82	41,17
5	5,36	7,47	8,15	26,57	26,84	27,12	4,12	5,32	5,68	3,18	3,25	3,36	49,77	46,09	44,69
6	9,63	11,0	11,46	27,44	27,86	28,21	4,09	4,50	4,63	2,14	2,26	2,38	45,70	43,38	43,32
7	8,49	9,63	9,80	27,18	27,38	27,86	4,04	4,46	4,59	2,30	2,46	2,52	46,99	45,07	45,22
8	7,30	8,04	8,32	27,08	27,12	27,56	3,60	4,98	5,08	1,86	1,90	2,18	49,16	45,87	45,86
9	9,75	9,92	10,14	28,36	28,68	28,74	4,18	4,76	4,94	2,10	2,21	2,36	44,61	43,83	42,82
10	8,66	9,29	9,69	29,55	29,86	30,12	4,46	4,88	5,21	1,68	1,76	1,88	44,45	43,21	42,10
11	8,26	8,72	9,00	29,68	29,92	30,18	4,44	5,10	5,36	1,52	1,64	1,76	45,10	43,62	42,70
12	9,40	9,57	9,80	31,58	31,86	31,92	4,38	4,91	5,40	1,40	1,58	1,78	42,24	51,39	40,10
13	8,15	8,38	8,61	30,52	30,74	30,86	4,53	5,18	5,44	1,42	1,54	1,61	44,38	43,16	42,48
14	7,52	8,21	8,44	28,18	28,78	29,18	4,62	5,26	5,46	1,44	1,66	1,72	47,24	45,39	44,20
15	10,15	10,37	10,60	29,74	29,92	30,36	4,52	4,98	5,53	1,98	2,13	2,34	42,61	41,60	41,17
16	9,23	10,03	10,20	29,88	30,32	30,88	4,59	5,12	5,56	2,10	2,22	2,43	43,20	41,31	40,93
17	8,66	9,00	9,18	28,30	28,75	29,17	4,66	5,36	5,63	2,18	2,34	2,48	45,20	43,55	42,54

Приложение 43

Биохимический состав одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, % (зерносенаж) (2013 г)

	Сырой протеин			Сырая клетчатка			Сырая зола			Сырой жир			БЭВ		
	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>	Контр.	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
1	10,86	11,22	11,66	32,18	32,38	32,82	4,12	4,88	5,18	1,46	1,48	1,66	39,78	38,44	37,08
2	6,64	6,82	6,98	26,34	26,62	26,86	4,34	4,46	4,84	2,22	2,46	2,82	48,66	47,84	46,70
3	5,18	5,46	5,52	26,42	26,76	26,98	6,30	6,58	6,84	1,82	1,88	1,96	48,48	47,52	46,90
4	3,66	3,88	3,94	30,18	30,46	31,52	3,42	3,88	4,18	1,98	2,08	2,10	48,16	47,10	45,66
5	5,80	6,40	6,66	25,86	26,24	26,80	4,08	4,12	4,98	3,10	3,26	3,38	48,36	47,18	45,38
6	9,54	10,18	10,60	26,84	26,96	27,14	4,00	4,36	4,66	1,98	2,12	2,36	46,04	44,78	43,64
7	8,46	8,82	9,32	26,88	27,32	27,62	3,98	4,10	4,32	2,12	2,26	2,32	46,76	45,70	44,62
8	7,38	7,96	8,24	26,96	27,14	27,52	3,36	3,84	4,08	1,92	1,96	2,10	48,18	46,90	45,86
9	8,66	8,92	9,38	27,52	28,32	28,66	3,98	4,10	4,26	1,98	2,10	2,14	45,66	44,20	43,36
10	8,82	9,12	9,36	29,30	29,42	30,09	4,32	4,86	4,96	1,66	1,78	1,84	44,30	43,32	42,15
11	8,18	8,34	8,42	29,56	29,84	30,12	4,36	4,44	4,98	1,50	1,66	1,98	44,60	43,92	42,70
12	9,18	9,42	9,66	30,24	30,62	30,98	4,38	4,46	4,92	1,44	1,52	1,86	42,16	41,39	39,98
13	8,12	8,36	8,72	30,38	30,66	30,96	4,42	4,56	4,98	1,46	1,50	1,66	43,02	42,32	41,08
14	7,60	7,84	8,12	28,10	28,36	28,62	4,58	4,72	5,12	1,44	1,62	1,76	45,48	44,66	43,58
15	9,12	9,38	9,48	29,60	29,96	30,24	4,46	4,56	4,94	1,66	1,82	1,88	43,56	42,68	41,86
16	8,86	9,44	9,68	29,52	29,86	30,18	4,52	4,84	4,90	1,98	2,10	2,24	43,32	41,96	41,20
17	8,42	8,82	9,12	28,18	28,38	29,26	4,64	4,92	5,36	2,10	2,26	2,34	44,86	43,82	42,12



## Приложение 44

Удельная активность цезия-137 в зеленой массе одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухая масса) (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	996	436	331
Овес	5,0	406	308	218
Райграс однолетний	8,0	549	382	183
Суданская трава	2,0	204	157	122
Просо	5,0	343	308	153
Люпин+овёс	1,0+1,5	736	470	350
Люпин+овёс	1,0+2,5	716	436	342
Люпин+овёс	1,0+3,5	574	442	308
Люпин+райграс	1,0+1,5	938	543	346
Люпин+райграс	1,0+2,5	854	517	378
Люпин+райграс	1,0+3,0	742	507	253
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	846	525	293
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	788	650	255
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	276	221	188
Люпин+просо	1,0+2,0	388	264	156
Люпин+просо	1,0+2,5	308	218	126
Люпин+просо	1,0+3,0	252	208	121

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 39

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 9

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 22

## Приложение 45

Удельная активность цезия-137 в зеленой массе одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухая масса) (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	518	357	318
Овес	5,0	338	129	102
Райграс однолетний	8,0	318	246	178
Суданская трава	2,0	356	263	198
Просо	5,0	253	176	132
Люпин+овёс	1,0+1,5	372	321	236
Люпин+овёс	1,0+2,5	258	220	143
Люпин+овёс	1,0+3,5	234	196	94
Люпин+райграс	1,0+1,5	326	212	163
Люпин+райграс	1,0+2,5	289	184	142
Люпин+райграс	1,0+3,0	262	160	128
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	383	360	263
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	281	250	154
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	382	268	192
Люпин+просо	1,0+2,0	286	234	176
Люпин+просо	1,0+2,5	250	218	168
Люпин+просо	1,0+3,0	242	186	150

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 18

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 5

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 10

## Приложение 46

Удельная активность цезия-137 в зеленой массе одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухая масса) (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	520	269	172
Овес	5,0	124	72	47
Райграс однолетний	8,0	158	96	72
Суданская трава	2,0	171	146	73
Просо	5,0	389	123	89
Люпин+овёс	1,0+1,5	698	132	112
Люпин+овёс	1,0+2,5	465	303	105
Люпин+овёс	1,0+3,5	193	145	62
Люпин+райграс	1,0+1,5	360	280	220
Люпин+райграс	1,0+2,5	292	238	208
Люпин+райграс	1,0+3,0	248	218	192
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	480	287	123
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	522	231	145
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	409	195	176
Люпин+просо	1,0+2,0	506	263	223
Люпин+просо	1,0+2,5	289	210	137
Люпин+просо	1,0+3,0	246	201	127

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 17

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 4

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 10

## Приложение 47

Удельная активность цезия-137 в зерносенаже одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухая масса) (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	1171	655	318
Овес	5,0	320	97	63
Райграс однолетний	8,0	386	341	158
Суданская трава	2,0	160	125	78
Просо	5,0	260	158	63
Люпин+овёс	1,0+1,5	1127	245	127
Люпин+овёс	1,0+2,5	802	339	152
Люпин+овёс	1,0+3,5	685	232	184
Люпин+райграс	1,0+1,5	1692	796	343
Люпин+райграс	1,0+2,5	1396	609	296
Люпин+райграс	1,0+3,0	956	528	237
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	316	203	109
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	256	182	118
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	205	157	93
Люпин+просо	1,0+2,0	754	538	363
Люпин+просо	1,0+2,5	652	318	182
Люпин+просо	1,0+3,0	396	281	129

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 13

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 3

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 8

## Приложение 48

Удельная активность цезия-137 в зерносенаже одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухая масса) (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	520	269	172
Овес	5,0	124	72	57
Райграс однолетний	8,0	158	96	72
Суданская трава	2,0	171	146	62
Просо	5,0	389	123	58
Люпин+овёс	1,0+1,5	698	132	86
Люпин+овёс	1,0+2,5	465	333	105
Люпин+овёс	1,0+3,5	193	145	62
Люпин+райграс	1,0+1,5	360	280	166
Люпин+райграс	1,0+2,5	292	238	153
Люпин+райграс	1,0+3,0	248	218	136
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	480	287	123
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	522	231	145
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	409	195	128
Люпин+просо	1,0+2,0	506	263	156
Люпин+просо	1,0+2,5	289	210	132
Люпин+просо	1,0+3,0	246	231	147

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 20

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 5

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 12

## Приложение 49

Удельная активность цезия-137 в зерносенаже одновидовых и смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухая масса) (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	1229	996	288
Овес	5,0	217	98	66
Райграс однолетний	8,0	249	154	92
Суданская трава	2,0	141	69	53
Просо	5,0	199	153	86
Люпин+овёс	1,0+1,5	695	281	157
Люпин+овёс	1,0+2,5	687	279	119
Люпин+овёс	1,0+3,5	514	210	98
Люпин+райграс	1,0+1,5	1003	799	318
Люпин+райграс	1,0+2,5	677	609	282
Люпин+райграс	1,0+3,0	342	268	131
Люпин+суданская трава	1,0+1,0	977	461	256
Люпин+суданская трава	1,0+1,5	873	342	128
Люпин+суданская трава	1,0+2,0	808	186	103
Люпин+просо	1,0+2,0	871	376	136
Люпин+просо	1,0+2,5	743	459	205
Люпин+просо	1,0+3,0	438	318	142

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 44

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 11

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 25

## Приложение 50

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зернофураже кормовых культур, Бк/кг (2011 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	1092	698	486
Овес	5,0	225	197	65
Просо	5,0	78	66	53
Люпин+овёс	1,0+1,5	389	321	221
Люпин+овёс	1,0+2,5	296	242	193
Люпин+овёс	1,0+3,5	256	211	167
Люпин+просо	1,0+2,0	546	370	186
Люпин+просо	1,0+2,5	358	218	142
Люпин+просо	1,0+3,0	243	157	118

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 29НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 10НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 17

## Приложение 51

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зернофураже кормовых культур, Бк/кг (2012 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	1622	1262	456
Овес	5,0	514	93	63
Просо	5,0	97	78	55
Люпин+овёс	1,0+1,5	820	438	238
Люпин+овёс	1,0+2,5	585	398	214
Люпин+овёс	1,0+3,5	379	269	158
Люпин+просо	1,0+2,0	589	396	193
Люпин+просо	1,0+2,5	364	224	148
Люпин+просо	1,0+3,0	262	163	121

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 33НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 11НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 19

## Приложение 52

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зернофураже кормовых культур, Бк/кг (2013 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	600	489	258
Овес	5,0	79	55	42
Просо	5,0	65	52	46
Люпин+овёс	1,0+1,5	367	318	218
Люпин+овёс	1,0+2,5	280	230	189
Люпин+овёс	1,0+3,5	268	215	176
Люпин+просо	1,0+2,0	544	391	164
Люпин+просо	1,0+2,5	353	309	136
Люпин+просо	1,0+3,0	239	168	115

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 13НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 4НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 8

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зернофураже кормовых культур, Бк/кг (2014 г)

Культура	Норма высева, млн.шт./га	Варианты		
		Контроль	K <sub>180</sub>	K <sub>210</sub>
Люпин желтый	1,2	870	512	386
Овес	5,0	118	86	61
Просо	5,0	86	62	48
Люпин+овёс	1,0+1,5	322	289	218
Люпин+овёс	1,0+2,5	276	235	154
Люпин+овёс	1,0+3,5	243	196	123
Люпин+просо	1,0+2,0	438	341	175
Люпин+просо	1,0+2,5	352	226	135
Люпин+просо	1,0+3,0	238	153	115

НСР<sub>05</sub>, Бк/кг частн. 21НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. А 12НСР<sub>05</sub>, Бк/кг факт. В 7