

**ДЬЯЧЕНКО  
ОЛЬГА ВИКТОРОВНА**

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ  
ПОЛЕВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ  
И МНОГОЛЕТНИХ МЯТЛИКОВЫХ ТРАВ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ**

Специальность 06.01.01 - Общее земледелие, растениеводство

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Брянск - 2020**

Работа выполнена на кафедре луговодства, селекции, семеноводства и плодово-овощеводства ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» в 2013-2016 гг.

**Научный руководитель**

**Бельченко Сергей Александрович**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
аграрный университет»

**Официальные  
оппоненты**

**Исаков Александр Николаевич**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры агрономии  
Калужский филиал ФГБОУ ВО РГАУ –  
МСХА им. К. А. Тимирязева

**Прудников Петр Витальевич**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
директор ФГБУ «Центр химизации и  
сельскохозяйственной радиологии «Брянский»»

**Ведущая  
организация**

ФГБОУ ВО «Смоленская государственная  
сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится «24» декабря 2020 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета Д 220.005.01 при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а, корпус 4, конференц-зал. E-mail: uchsovnet@bgsha.com. Тел. факс: +7 (48341) 24-7-21

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

Автореферат разослан «\_\_» ноября 2020 года и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации <http://vak.minobrnauki.gov.ru>

Просим принять участие в работе совета или прислать свой отзыв в двух экземплярах, заверенных печатью.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор с.-х. наук

Дьяченко Владимир Викторович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** При возделывании многолетних бобовых трав в одновидовых и смешанных посевах в значительной степени решается проблема производства высокобелковых энергонасыщенных кормов при довольно значительной экономии азотных удобрений. Известно, что смешанные посевы многолетних бобовых и мятликовых трав по продуктивности имеют явное преимущество над одновидовыми агрофитоценозами за счет того, что они намного эффективнее используют питательные вещества из почвы, удобрения, влагу, солнечную инсоляцию за счет различного строения куста и корневой системы (Исаков, 2009; Шпаков, Бычков, 2010; Храмой и др., 2012).

Смешанные агрофитоценозы в отличие от одновидовых по своим биологическим особенностям в большей степени приближены к естественным фитоценозам и, исходя из этого, можно целенаправленно оптимизировать их видовой состав и условия минерального питания применительно к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания (Кашеваров и др., 2013).

В условиях обширного радиоактивного загрязнения окружающей среды в результате глобальной аварии на ЧАЭС сохраняется вероятность производства кормов с высоким уровнем загрязнения их основным дозообразующим радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ . При этом для снижения поступления радионуклидов в растения и повышения продуктивности кормовых агрофитоценозов наиболее эффективным приемом является применение повышенных доз калийных удобрений, особенно на дерново-подзолистых почвах легкого гранулометрического состава (Белоус и др., 2015; Шаповалов и др., 2015).

Проведение расширенных научных исследований по совершенствованию методологии возделывания многолетних бобово-мятликовых травостоев, обеспечивающих высокий уровень продуктивности и качества кормов, является одной из основных и актуальных задач современной науки в полевом кормопроизводстве.

**Степень разработанности темы.** В условиях юго-запада Центрального региона РФ (Брянская область) на серых лесных и дерново-подзолистых радиоактивно загрязненных почвах возделывание люцерны и люцерно-мятликовых травосмесей для получения энергонасыщенных сбалансированных по белку кормов изучено недостаточно полно, что требует всеобъемлющих, разносторонних исследований по поиску путей оптимизации технологии производства зеленых и грубых кормов на основе люцерны и многолетних мятликовых трав. Многочисленные исследования по изучению данной проблемы проводились и проводятся в различных почвенно-климатических зонах страны и отражены в работах Е. П. Трепачева, 1987, 1999; Л. П. Блохина, 2000; Ю. И. Левахина и др., 2010; Н. Н. Лазарева и др., 2016; Е. А. Тяпугина и др., 2016; А. Д. Капсамуна и др., 2017.

**Цель и задачи.** Цель исследований – агроэкологическая оценка формирования продуктивности и изменения качественных показателей люцерны изменчивой и многолетних мятликовых трав в одновидовых и смешанных посевах на зеленый корм и сено в условиях серой лесной и дерново-подзолистой почв юго-западной части Центрального региона.

Поставленная цель предполагала решение следующих задач:

- изучить влияние минеральных удобрений на урожайность одновидовых и смешанных полевых агроценозов люцерны изменчивой и многолетних мятликовых

трав на различных типах почв юго-запада Центрального региона РФ (Брянская область);

- оценить действие доз и соотношений фосфорно-калийных удобрений на продуктивность агроценозов многолетних кормовых трав в одновидовых и смешанных посевах и показатели качества получаемой продукции;

- определить оптимальный уровень и соотношение элементов питания в составе фосфорно-калийных удобрений обеспечивающих стабильно максимальную урожайность одновидовых и смешанных посевов многолетних трав;

- оценить действие фосфорно-калийных удобрений как фактора уменьшения удельной активности цезия-137 в урожае одновидовых и смешанных посевов многолетних трав;

- изучить размеры биологической фиксации азота воздуха люцерной методом сравнения с небобовой культурой;

- дать агрономическую и энергетическую оценку продуктивности и изменению качественных параметров при возделывании многолетних трав в одновидовых и смешанных посевах в зависимости от применения различных доз минеральных удобрений;

- дать оценку экономической эффективности возделывания люцерны изменчивой и люцерно-мятликовых травосмесей на зеленый корм и сено.

**Новизна исследований.** Впервые на различных типах почв юго-запада Центрального региона РФ (Брянская область) проведены исследования по разработке агроприемов возделывания многолетних трав в одновидовых и смешанных посевах на зеленую массу и сено при применении фосфорно-калийных удобрений разного уровня насыщенности совместно с азотной подкормкой в условиях радиоактивного загрязнения.

**Практическая значимость работы.** Разработаны и предложены обоснованные рекомендации по практическому применению агроприемов возделывания многолетних трав в смешанных посевах на зеленый корм и сено, обеспечивающие получение стабильно высоких урожаев зеленых и грубых кормов по качеству соответствующих санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5.13/06-01.

Результаты научных исследований прошли производственную апробацию в экспериментальном хозяйстве Новозыбковской СОС ВНИИ люпина на площади 30 га, а также получили производственное внедрение в КФХ Панасовой В. В. на площади 50 га.

**Методология и методы диссертационного исследования.** Методологической основой полевого эксперимента послужил принцип интенсификации и биологизации земледелия. При организации и постановке полевого эксперимента использовали методологические указания по проведению опытов с полевыми культурами (1977), методику опытного дела (Доспехов, 1985). Диссертационному исследованию предшествовал глубокий анализ многочисленных источников, постановка цели и задач исследований, закладка и проведение полевых опытов, наблюдений, учетов, методов статистической обработки и анализа экспериментального материала.

#### **Основные положения выносимые на защиту:**

1. Люцерна изменчивая в одновидовых посевах по уровню урожайности зеленой массы превосходит многолетние мятликовые травы на дерново-подзолистой почве. Люцерно-овсяницевая травосмесь на серой лесной почве формирует наиболее высокий урожай зеленой массы и сухого вещества при внесении  $N_{30}$  на фоне последствия  $P_{105}K_{120}$ ; на дерново-подзолистой почве на фоне применения фосфорно-

калийного удобрения  $P_{60}K_{210}$  наиболее высокий урожай зеленой массы и сена формирует люцерно-кострецовая травосмесь.

2. Борофоска совместно с аммиачной селитрой на серой лесной почве и последовательно возрастающие дозы калийного удобрения в составе фосфорно-калийного удобрения на дерново-подзолистой радиоактивно загрязненной почве положительно влияют на показатели биохимического состава, уменьшение удельной активности цезия-137 в зеленой массе и сене люцерно-мятликовых травосмесей.

3. Возделывание люцерно-мятликовых травосмесей для получения высококачественных, энергонасыщенных, экологически безопасных кормов в почвенно-климатических условиях юго-запада Центрального региона РФ (Брянская область) энергетически и экономически оправдано.

**Степень достоверности результатов исследований.** Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается статистическими критериями, полученными в результате математической обработки значительного массива экспериментальных данных методом дисперсионного анализа. Правильность закладки опытов в полевых условиях проверялась и утверждалась специальной комиссией по приемке опытов.

**Апробация и внедрение результатов диссертационной работы.** Основные положения диссертационной работы были представлены на конференциях различного уровня (Международных, Всероссийских и региональных). Результаты исследований ежегодно докладывались на заседаниях кафедры луговодства, селекции, семеноводства и плодоовощеводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Личный вклад автора в диссертационное исследование.** Все полевые работы, учеты и наблюдения, подготовка образцов и аналитические исследования были выполнены при непосредственном участии автора. Анализ и статистическая обработка экспериментальных данных, а также написание текста диссертации, формулирование выводов и предложений производству, выполнены автором лично.

**Публикации по теме диссертационного исследования.** Основные результаты исследований по теме диссертационной работы опубликованы в 21 научных статьях, из них 4 в изданиях перечня ВАК РФ.

**Структура и объем диссертационной работы.** Научная работа изложена на 167 страницах печатного текста, включает введение, 5 глав, заключение, список литературы и 34 приложения. Работа содержит 37 таблиц, 6 рисунков. Библиографический список включает 177 наименований, из них 7 иностранных авторов.

**Благодарности.** Автор диссертационной работы выражает благодарность за методическую и консультативную помощь научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, профессору Бельченко С. А., за ценные научные консультации - доктору сельскохозяйственных наук, профессору Шаповалову В. Ф., доктору сельскохозяйственных наук, профессору Дронову А. В.; за методическую помощь в проведении лабораторных исследований - сотрудникам Центра коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### ГЛАВА 1. РОЛЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ИНТЕНСИФИКАЦИИ И БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КАК ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ КОРМОВ

В главе проанализированы результаты исследований по современному состоянию и основным направлениям развития полевого кормопроизводства в Российской Федерации по увеличению производства энергонасыщенных кормов, агроэкологической роли смешанных посевов в повышении устойчивости агроландшафтов. Изложены основные формы фитоценологических взаимосвязей между растениями в агрофитоценозе. Исследована роль применения защитных мероприятий как важнейшего фактора снижения поступления радиоцезия в конечную продукцию возделываемых сельскохозяйственных культур.

### ГЛАВА 2. МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Брянская область географически расположена на юго-западной окраине Центрального региона. Климат области умеренно-континентальный с количеством осадков в пределах 560-600 мм, свыше половины которых выпадает в период вегетации растений. Коэффициент увлажнения варьирует в пределах 0,9-1,3, а гидротермический коэффициент за период вегетации в среднем составляет 1,4.

Исследования проводили на опытном поле Брянского ГАУ (стационар кафедры луговодства, селекции, семеноводства и плодовоовощеводства) на серой лесной почве (далее опыт №1) и стационарном опыте Новозыбковского филиала Брянского ГАУ на дерново-среднеподзолистой супесчаной радиоактивно загрязненной почве (далее опыт №2). Опыты двухфакторные: фактор А – фон минеральных удобрений, фактор Б – состав травосмесей.

Почва опытного поля Брянского ГАУ – серая лесная, легкосуглинистая, среднеокультуренная, сформированная на карбонатных лёссовидных суглинках. Мощность гумусового горизонта 30-60 см, содержание гумуса 2,6-3,2 %. Реакция почвенного раствора слабокислая, рН-солевой вытяжки 5,2-5,6, содержание подвижного фосфора 250-350 мг и обменного калия 130-150 мг на 1 кг почвы (по Кирсанову). Объект исследований люцерно-мятликовые травосмеси. Опыт был заложен на травостоях третьего года использования в 2012 году.

Травосмеси составляли в следующих пропорциях: 35-45 % бобовый компонент и 55-65 % - мятликовый. Посев проводили под покровом райграса однолетнего (*Lolium multiflorum Lam.*) диплоидный сорт Изорский. В качестве бобового компонента использовали люцерну изменчивую (*Medicago sativa L.*) сорт Луговая-67. Мятликовый компонент представлен тимофеевкой луговой (*Phleum pratense L.*) сорт ВИК-9, овсяницы луговой (*Festuca pratensis Huds*) сорт Краснопоймская 92, ежи сборной (*Dactylis glomerata L.*) сорт ВИК-61, костреца безостого (*Bromus inermis Leyss...*) сорт СИБНИСХ 03-99.

Изучение продуктивности смеси кормовых культур проводили на следующих фонах минеральных удобрений: без борофоски ( $N_{30}$ ); борофоска 272 кг/га (фон  $P_{30}K_{35}+N_{30}$ ); фон  $P_{60}K_{70}+N_{30}$ ; фон  $P_{105}K_{120}+N_{30}$ . Борофоска содержит  $P_2O_5$  – 10-12 %,  $K_2O$  – 13-16 %, а также  $CaO$  – 20-25 %,  $MgO$  – 2 %,  $B$  – 0,28 %.

Почва опытного участка Новозыбковского стационара дерново-подзолистая, супесчаная, подстилаемая с глубины 1,2 м мощными водноледниковыми песками. Мощность пахотного слоя 18-20 см. Содержание гумуса 1,5-1,7 %, подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) – соответственно 156-180 и 98-120 мг/кг почвы; рН– 5,5-5,8; плотность загрязнения цезием-137 в среднем составляла 237 кБк/м<sup>2</sup>. Объекты исследований – люцерна изменчивая, многолетние мятликовые травы – кострец безостый, тимофеевка луговая.

В полевом эксперименте №2, проводимом в условиях Новозыбковского стационара повторность опыта трехкратная, размещение делянок систематическое. Общая посевная площадь опытной делянки 45 м<sup>2</sup>, площадь учетной делянки 30 м<sup>2</sup>. Фосфорные удобрения (фон P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; P<sub>60</sub>K<sub>75</sub>; P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>; P<sub>60</sub>K<sub>105</sub>) применяли в форме двойного гранулированного суперфосфата (48 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) калийные в форме хлористого калия (56 % K<sub>2</sub>O). Высевали следующие виды и сорта многолетних трав: люцерна изменчивая сорт Сарга; тимофеевка луговая сорт Марусинская 297; кострец безостый сорт Моршанский 760, а также смеси люцерны с кострцом и люцерны с тимофеевкой. Соотношение компонентов в травосмеси: бобовые 65 %, мятликовые 35 %.

### ГЛАВА 3. УРОЖАЙНОСТЬ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОЛЕВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ И ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

#### 3.1. Урожайность люцерно-мятликовых травосмесей на серой лесной почве

Проведенные исследования показали, что люцерно-мятликовые травосмеси в среднем за годы проведения опытов на серой лесной почве в агроклиматических условиях юго-запада Центрального региона, обеспечивают выход 40-45 т/га зеленой массы и 10-11 т/га сухого вещества при разовом применении борофоски в дозах P<sub>60</sub>K<sub>70</sub> и P<sub>105</sub>K<sub>120</sub> совместно с ежегодной азотной подкормкой (табл. 1).

Таблица 1 – Выход кормовой массы люцерно-мятликовых травосмесей за III-V годы пользования (в среднем за 2014-2016 гг.), т/га

Фактор Б (травосмесь)	Фактор А (фон минеральных удобрений)			
	без борофоски + N <sub>30</sub>	фон P <sub>30</sub> K <sub>35</sub> + N <sub>30</sub>	фон P <sub>60</sub> K <sub>70</sub> + N <sub>30</sub>	фон P <sub>105</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub>
Люцерна изменчивая + Тимофеевка луговая	<u>33,50</u> 8,37	<u>37,28</u> 9,32	<u>42,99</u> 10,75	<u>44,74</u> 11,18
Люцерна изменчивая + Овсяница луговая	<u>34,28</u> 8,57	<u>39,81</u> 9,95	<u>44,49</u> 11,12	<u>45,32</u> 11,33
Люцерна изменчивая + Ежа сборная	<u>33,04</u> 8,26	<u>38,22</u> 9,55	<u>41,74</u> 10,43	<u>42,74</u> 10,68
Люцерна изменчивая + Кострец безостый	<u>32,08</u> 8,02	<u>36,43</u> 9,11	<u>41,28</u> 10,32	<u>43,20</u> 10,80

*Примечание – числитель выход зеленой массы, т/га*

*знаменатель выход сухого вещества, т/га*

Максимальную урожайность кормовой массы на фоне применения борофоски в дозе P<sub>105</sub>K<sub>120</sub> совместно с азотной подкормкой обеспечивает люцерно-овсяницевая травосмесь. Следует иметь в виду, что к пятому году жизни продуктивность люцерно-мятликовых травостоев на фоне только азотной подкормки существенно снижается.

### 3.2. Урожайность зеленой массы одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав на дерново-подзолистой почве

Проведенными исследованиями в полевом опыте Новозыбковского стационара установлено, что среди изучаемых кормовых культур по уровню урожайности зеленой массы в одновидовом посеве люцерна изменчивая имела явное преимущество в сравнении с многолетними мятликовыми травами. В среднем за годы исследований урожайность зелёной массы люцерны изменчивой под действием последовательно возрастающих доз калия на фоне фосфорного удобрения в дозе  $P_{60}$  достигала 41,6 т/га (рис. 1). Урожайность зеленой массы смешанных посевов бобово-мятликовых многолетних трав в среднем оказалась значительно выше их урожайности в одновидовых посевах, наиболее высокую урожайность зелёной массы 47,2 т/га формировала люцерно-кострецовая травосмесь на фоне применения фосфорного удобрения  $P_{60}K_{210}$ .

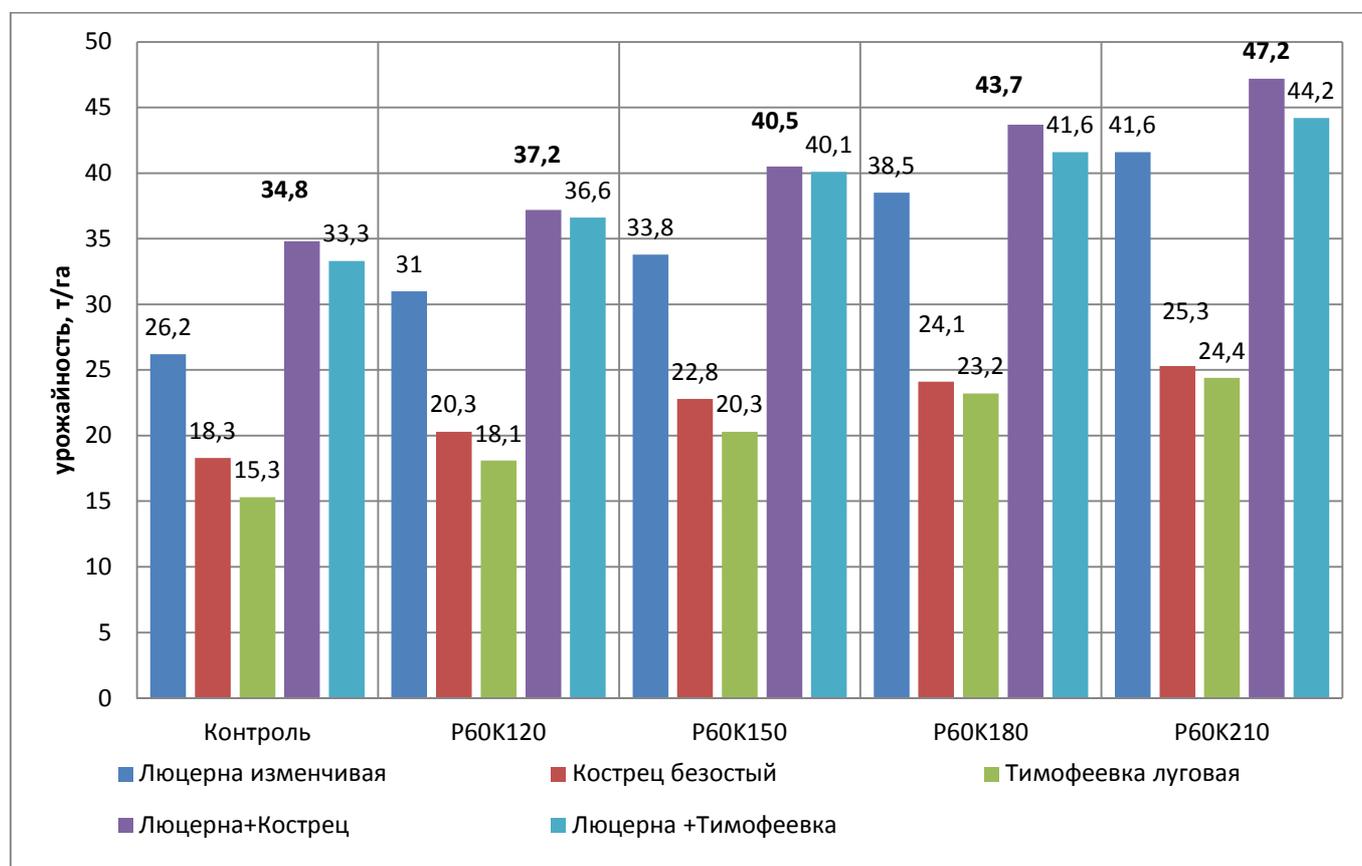


Рисунок 1 - Влияние удобрений на урожайность зеленой массы многолетних трав по сумме 2 укосов на дерново-подзолистой почве, т/га (2013-2015 гг.)

#### 3.2.1. Урожайность сена одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав на дерново-подзолистой почве

Проведенными исследованиями установлено, что среди одновидовых агроценозов многолетних кормовых трав наиболее высокий урожай сена (9,85 т/га) формировала люцерна изменчивая под действием последовательного увеличения доз калия в составе фосфорно-калийного удобрения (рис. 2). Урожайность сена в смешанных агроценозах была выше, чем в одновидовых. Максимальная урожайность сена люцерно-кострецовой травосмеси 10,54 т/га формировалась в варианте  $P_{60}K_{210}$ .

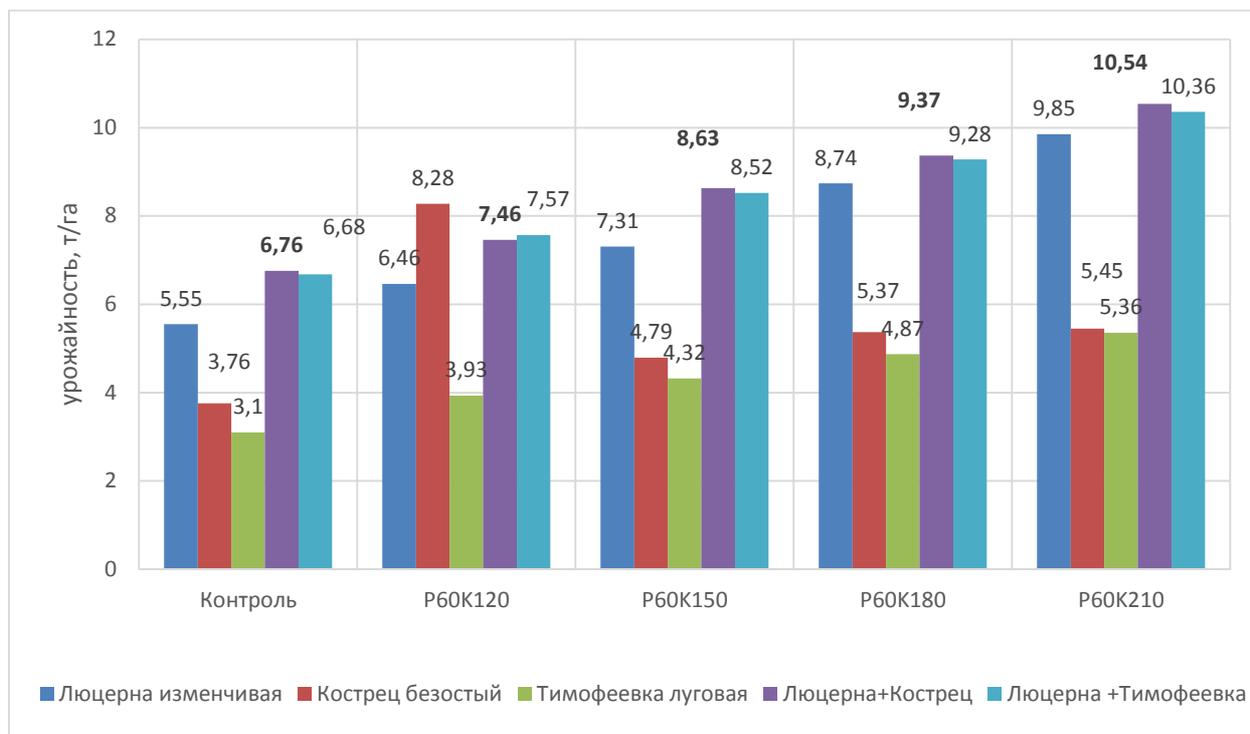


Рисунок 2 - Влияние минеральных удобрений на урожайность сена многолетних трав в сумме за 2 укоса на дерново-подзолистой почве, т/га (2013-2015 гг.)

## ГЛАВА 4. БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОЛЕВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ И ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВАХ

### 4.1. Содержание сырого протеина в сухом веществе люцерно-мятликовых травосмесей на серой лесной почве

Проведенными лабораторно-аналитическими исследованиями установлено, что содержание сырого протеина в сухом веществе люцерно-мятликовых травосмесей, возделываемых на опытном поле Брянского ГАУ, в определённой степени зависело, как от видового состава травосмеси, так и от уровня минерального питания на серой лесной почве (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание сырого протеина урожаем сухого вещества смешанных агрофитоценозов (среднее за 2014-2016 гг.)

Культура	Содержание сырого протеина, %			
	без борофоски +N <sub>30</sub>	фон P <sub>30</sub> K <sub>35</sub> +N <sub>30</sub>	фон P <sub>60</sub> K <sub>70</sub> +N <sub>30</sub>	фон P <sub>105</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>
Люцерна изменчивая + Тимофеевка луговая	17,60	18,34	18,59	18,76
Люцерна изменчивая + Овсяница луговая	17,58	18,37	18,66	18,78
Люцерна изменчивая + Ежа сборная	17,61	18,15	18,65	18,84
Люцерна изменчивая + Кострец безостый	17,69	18,27	18,65	18,83

Необходимо отметить, что содержание сырого протеина в сухом веществе возделываемых люцерно-мятликовых травосмесей возрастало под действием применяемых минеральных удобрений. Так, на варианте без применения борофоски существенного различия по содержанию сырого протеина в сухом веществе люцерно-мятликовых травосмесей не отмечено, однако с увеличением дозы борофоски в комплексе с азотным удобрением содержание сырого протеина в сухом веществе в среднем за годы исследований повышалось более чем на 1 % независимо от вида травосмесей. Содержание сырого протеина в сухом веществе люцерно-тимофеечной травосмеси по удобренным вариантам изменялось в пределах 18,34-18,76 %, люцерно-овсяницевой – 18,37-18,78 %, люцерны и ежи сборной – 18,15-18,84 %, люцерно-кострецовой – 18,27-18,83 %.

#### **4.1.1. Химический состав сухого вещества люцерно-мятликовых травосмесей на серой лесной почве**

Минеральные удобрения оказали заметное положительное влияние на изменение химического состава сухого вещества возделываемых смешанных посевов многолетних трав. Содержание сырой клетчатки, сырой золы, сырого жира было более высоким в сухом веществе смешанных посевов второго укоса. Наиболее низкое содержание сырой клетчатки, сырой золы, сырого жира отмечено в сухом веществе люцерно-овсяницевой травосмеси, как в первом, так и во втором укосе (сырая клетчатка – 27,51 %, сырая зола – 9,21 %, сырой жир – 2,9 %, БЭВ – 31,6 %), а наиболее высоким содержанием этих показателей отличалась люцерно-тимофеечная травосмесь (сырая клетчатка – 29,89 %, сырая зола – 8,95 %, сырой жир – 3,5 %, БЭВ – 28,91 %).

#### **4.2. Содержание сырого протеина в сене одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав на дерново-подзолистой почве**

Проведенные многолетние исследования показали, что по содержанию сырого протеина в сене одновидовых посевов многолетних трав явное преимущество имела люцерна изменчивая. Следует отметить, что содержание сырого протеина заметно увеличивалось под влиянием возрастающих доз калия в составе фосфорно-калийного удобрения. Среди мятликовых трав преимущество по содержанию сырого протеина в сене имела тимофеевка луговая. Наименьшее содержание протеина было у костреца безостого (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание сырого протеина урожай сена многолетних трав в одновидовых и смешанных посевах в сумме за два укоса (среднее за 2013-2015 гг.)

Культура	Содержание сырого протеина, %				
	Контроль	P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>210</sub>
Люцерна изменчивая	14,35	14,45	14,53	14,65	14,80
Кострец безостый	9,19	9,37	9,57	9,75	9,95
Тимофеевка луговая	10,05	10,26	10,48	10,74	10,83
Люцерна +Кострец	17,63	17,76	17,91	18,18	18,49
Люцерна+Тимофеевка	17,80	17,89	18,07	18,27	18,45

Содержание сырого протеина в сене люцерно-тимофеечной травосмеси было выше, чем в сене люцерно-кострецовой травосмеси по всем изучаемым вариантам доз удобрений. Наиболее высокое содержание сырого протеина в сене люцерно-мятликовых травосмесей обеспечило применение фосфорно-калийного удобрения в дозе  $P_{60}K_{210}$ .

#### **4.2.1. Химический состав сена одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав на дерново-подзолистой почве**

Анализ результатов лабораторно-аналитических исследований химического состава корма одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав в зависимости от фона удобренности показал, что применение возрастающих доз калия от  $K_{120}$  до  $K_{210}$  в составе фосфорно-калийного удобрения способствовало повышению содержания таких показателей химического состава как сырая клетчатка, сырая зола, сырой жир и одновременного снижения содержания БЭВ.

Наиболее высокое содержание клетчатки в сене мятликовых трав было в первом укосе. По содержанию сырой клетчатки люцерно-кострецовая и люцерно-тимофеечная травосмеси, как в первом укосе, так и во втором незначительно различались. В сене люцерно-мятликовых травосмесей первого укоса содержание сырой золы было выше, чем в сене второго укоса, а содержание сырого жира наоборот ниже. Под влиянием возрастающих доз калия отмечено увеличение содержания сырой золы, сырого жира и снижение содержания БЭВ в сене смешанных агроценозов многолетних трав. Так, в варианте с максимальной дозой фосфорно-калийного удобрения в дозе  $P_{60}K_{210}$  в зависимости от видового состава смеси кормовых культур содержание сырой клетчатки достигало уровня 28,92-30,11 %, сырой золы 7,53-8,87 %, сырого жира 2,66-3,65 %, БЭВ 27,78-38,36 %. В сене второго укоса кормовых трав на этом варианте содержание серой клетчатки составляло 27,28-33,10 %, содержание сырой золы 7,62-8,68 %, сырого жира 2,77-3,31 %, при содержании БЭВ в пределах 29,56-29,72 %.

#### **4.2.2. Элементный состав сена одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав на дерново-подзолистой почве**

Проведенными лабораторными и аналитическими исследованиями установлено, что элементный состав сена многолетних трав определяется видовым составом и фоном минерального питания. Более высокое содержание макроэлементов отмечено в сене люцерны изменчивой в сравнении с многолетними мятликовыми травами. Возрастающие дозы калия в составе фосфорно-калийного удобрения повышали содержание элементов питания в сене люцерны и мятликовых трав.

Люцерно-мятликовые травосмеси по содержанию азота в сене имели преимущество перед одновидовыми посевами многолетних трав, при этом содержание макроэлементов в сене люцерно-тимофеечной травосмеси было выше в сравнении с люцерно-кострецовой травосмесью. Так, содержание азота в сене люцерно-кострецовой травосмеси изменялось по вариантам опыта в пределах 2,93-3,08 %, фосфора от 0,30 до 0,42 %, калия от 1,97 до 2,24 %, кальция от 0,70 до 0,84 %, магния 0,23-0,12 %. В сене люцерно-тимофеечной травосмеси содержание азота по вариантам опыта составляло 2,98-3,15 %, содержание фосфора варьировало в пределах 0,36-0,44 %, калия от 1,87 до 2,18 %, содержание кальция было несколько выше и составляло 0,72-0,84 %, магния ниже - 0,32-0,24 %.

Так, содержание азота в сене люцерны по вариантам опыта в первом укосе составляет 2,28-2,38 %, фосфора 0,30-0,32 %, калия 1,70-1,98 %, кальция 1,38-1,64 %, магния 0,28-0,24 %. В сене многолетних мятликовых трав костреца безостого и тимофеевки луговой содержание азота было более чем в 1,5 раза ниже. Следует также отметить, что по содержанию азота в сене костреца безостый уступал тимофеевке луговой. Содержание азота в сене первого укоса костреца безостого по вариантам опыта изменялось от 1,46 до 1,58 %, а в сене тимофеевки луговой содержание азота по вариантам составляло 1,59-1,73 %. Под влиянием минеральных удобрений отмечено снижение содержания магния в сене многолетних трав.

В сене многолетних трав второго укоса, как в одновидовом посеве, так и смешанном посеве содержание макроэлементов было выше по сравнению с первым укосом, поскольку травостой был представлен в основном растениями без репродуктивных стеблей. Результаты наших исследований согласуются с данными других авторов (Лазарев и др., 2013; Эседуллаев, Шмелева, 2015).

#### 4.2.3. Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ в зеленой массе и сене одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав на дерново-подзолистой почве

Нашими исследованиями установлено, что размеры удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе и сене имели значительное различие в зависимости от видовых различий кормовых культур и доз применяемых удобрений (табл. 4, 5).

Таблица 4 – Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе многолетних трав в зависимости от фона минеральных удобрений (в среднем за 2013-2015 гг.)

Виды трав	Люцерна изменчивая		Кострец безостый		Тимофеевка луговая		Люцерна + Кострец безостый		Люцерна+ Тимофеевка луговая	
	Удельная активность Бк/кг									
Вариант	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос
Контроль	92	105	55	73	53	66	76	82	74	71
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	39	72	28	39	26	27	46	50	51	32
P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	28	53	23	25	24	23	28	32	26	27
P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	31	37	19	18	20	21	23	26	19	20
P <sub>60</sub> K <sub>210</sub>	26	27	16	15	17	18	19	22	15	17

Наиболее высокая удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  среди многолетних кормовых культур за годы проведения опытов отмечена в зеленой массе и сене люцерны изменчивой. Так, в контрольном варианте в зеленой массе первого укоса люцерны удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в среднем составляла 92 Бк/кг. Под влиянием возрастающих доз калия в составе фосфорно-калийного удобрения отмечено уменьшение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе до 26 Бк/кг (норматив 100 Бк/кг). Удельная активность радиоцезия во втором укосе люцерны изменчивой была выше и изменялась по вариантам опыта в среднем от 105 до 27 Бк/кг. Мятликовые травы отличались более низкой удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе. Под влиянием минеральных удобрений в урожае зеленой массы люцерно-мятликовых травосмесей показатели удельной активности радиоцезия снизились в среднем в 2,7-4,3 раза.

Таблица 5 – Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в сене многолетних трав в зависимости от фона минеральных удобрений (среднее за 2013-2015 гг.)

Виды трав	Люцерна изменчивая		Кострец безостый		Тимофеевка луговая		Люцерна + Кострец безостый		Люцерна+ Тимофеевка луговая	
	Удельная активность Бк/кг									
Вариант	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос
Контроль	362	406	225	286	217	261	303	325	297	287
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	155	287	116	155	103	112	193	219	209	124
P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	138	205	85	101	98	94	116	198	98	112
P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	128	152	75	77	73	84	75	109	68	84
P <sub>60</sub> K <sub>210</sub>	96	112	62	62	63	72	65	94	57	73

В контрольном варианте в сене первого укоса люцерны удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в среднем составляла 362 Бк/кг. Под влиянием возрастающих доз калия в составе фосфорно-калийного удобрения отмечено уменьшение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в сене с 155 до 96 Бк/кг (норматив 400 Бк/кг). Удельная активность радиоцезия во втором укосе люцерны изменчивой была выше и изменялась по вариантам опыта в среднем от 406 до 112 Бк/кг. В урожае первого укоса сена костреца безостого удельная активность цезия-137 по вариантам опыта составляла 225 Бк/кг (контроль.) и 62 Бк/кг (вариант P<sub>60</sub>K<sub>210</sub>). В урожае сена первого укоса тимофеевки луговой удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зависимости от дозы фосфорно-калийного удобрения изменилась от 217 до 63 Бк/кг, что ниже норматива в 1,85-6,44 раз. Во втором укосе в сене многолетних мятликовых трав удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  несколько превышала удельную активность цезия-137 в сене первого укоса, и изменилась по изучаемым вариантам опыта у костреца безостого в пределах от 286 до 62 Бк/кг, тимофеевки луговой от 261 до 72 Бк/кг.

В смешанных люцерно-мятликовых посевах удельная активность цезия-137 в сене была выше, чем в сене одновидовых посевов мятликовых трав, но несколько меньше, чем в сене люцерны изменчивой. Так, удельная активность в сене первого укоса люцерно-кострецовой травосмеси в среднем по вариантам опыта составила 303-65 Бк/кг. Под влиянием возрастающих доз калия удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в сене снижалась в 1,32-6,16 раза. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в сене первого укоса люцерно-тимофеечного агроценоза по вариантам опыта изменялась от 297 до 57 Бк/кг, уменьшаясь под влиянием применения возрастающих доз калия от 1,35 до 7,02 раз. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в сене второго укоса люцерно-кострецовой травосмеси изменялась по вариантам опыта в пределах 325-94 Бк/кг, в сене второго укоса люцерно-тимофеечной травосмеси удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  варьировала от 287 до 73 Бк/га, что ниже норматива в 1,4 – 5,48 раза.

Внесение фосфорно-калийного удобрения в дозе P<sub>60</sub>K<sub>210</sub> под многолетние кормовые травы, возделываемые как в одновидовом, так и в смешанном посеве гарантированно обеспечивает получение нормативно безопасных зеленых и грубых кормов в соответствии с действующим санитарно-гигиеническим нормативом ВП 13.5.13/06-01.

#### 4.2.4. Кормовая продуктивность сена одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав на дерново-подзолистой почве

В наших исследованиях абсолютные размеры сбора кормовых единиц сырого и переваримого протеина в одновидовых и смешанных посевах кормовых культур определялись фоном минерального питания, при этом наиболее низкая величина сборов отмечена в контрольном варианте, наиболее высоким уровнем характеризовался вариант с дозой калия в составе фосфорно-калийных удобрений 210 кг/га д. в. (табл. 6).

Таблица 6 – Кормовая продуктивность сена одновидовых и смешанных агроценозов многолетних трав на дерново-подзолистой почве (в среднем за 2013-2015 гг.)

Вариант	Виды трав и травосмесей	Выход с 1 га					Обеспеченность кормовых единиц переваримым протеином, г
		Сырого протеина, т/га	Переваримого протеина, т/га	Кормовых единиц, т	Обменной энергии, ГДж/га	Валовой энергии, ГДж/га	
Контроль	Люцерна изменчивая	0,786	0,53	2,90	34,7	92,3	186,7
	Кострец безостый	0,347	0,19	2,10	31,4	61,3	93,6
	Тимофеевка луговая	0,312	0,18	1,76	26,1	50,1	103,7
	Люцерна + Кострец	1,192	0,96	3,96	57,8	111,5	215,9
	Люцерна + Тимофеевка	1,189	0,87	3,81	56,4	110,2	222,9
P <sub>60</sub> K <sub>210</sub>	Люцерна изменчивая	0,897	0,63	3,31	51,8	107,6	191,0
	Кострец безостый	0,401	0,22	2,34	35,2	69,0	96,3
	Тимофеевка луговая	0,403	0,24	2,21	32,9	59,1	107,9
	Люцерна + Кострец	1,337	1,00	4,48	66,0	128,5	222,0
	Люцерна + Тимофеевка	1,354	1,01	4,33	64,4	126,5	226,4
P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	Люцерна изменчивая	1,062	0,72	3,71	58,2	121,1	195,3
	Кострец безостый	0,458	0,26	2,58	39,3	78,8	101,7
	Тимофеевка луговая	0,445	0,27	2,40	35,9	69,8	112,7
	Люцерна + Кострец	1,558	1,12	4,94	73,0	142,0	225,0
	Люцерна + Тимофеевка	1,540	1,13	4,77	71,3	140,8	232,0
P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	Люцерна изменчивая	1,283	0,87	4,38	69,2	144,5	199,5
	Кострец безостый	0,501	0,29	2,78	42,2	83,6	103,8
	Тимофеевка луговая	0,526	0,31	2,69	40,6	79,1	117,7
	Люцерна + Кострец	1,703	1,24	5,26	78,3	153,9	231,6
	Люцерна + Тимофеевка	1,695	1,26	5,21	78,0	154,4	236,6
P <sub>60</sub> K <sub>210</sub>	Люцерна изменчивая	1,456	0,99	4,89	77,4	162,4	204,2
	Кострец безостый	0,542	0,32	2,89	42,3	88,1	109,8
	Тимофеевка луговая	0,580	0,35	2,93	44,3	86,5	120,4
	Люцерна + Кострец	1,943	1,42	5,85	89,5	172,4	237,4
	Люцерна + Тимофеевка	1,912	1,43	5,84	87,6	173,7	239,8

Таким образом, среди одновидовых посевов многолетних трав явное преимущество по размерам сбора сырого, переваримого протеина, кормовых единиц и обменной энергии имела люцерна изменчивая при максимуме на фоне внесения фосфорно-калийного удобрения в дозе P<sub>60</sub>K<sub>210</sub>. В смешанных посевах по этим показателям выделялась люцерно-кострецовая травосмесь с максимумом в варианте P<sub>60</sub>K<sub>210</sub>.

По обеспеченности переваримым протеином одной кормовой единицы среди многолетних трав люцерна изменчивая превосходила мятликовые травы практически в два раза, при наличии в одной кормовой единице на контрольном варианте 186,7 г пе-

реваримого протеина, с максимумом 204,2 г на фоне применения P<sub>60</sub>K<sub>210</sub>. В смешанных посевах обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином максимального значения 239,8 г достигалась на варианте с внесением фосфорно-калийного удобрения в дозе P<sub>60</sub>K<sub>210</sub>.

Таким образом, при анализе кормовой продуктивности сена многолетних трав установлено, что в среднем за годы исследований при двуукосном использовании по сбору с 1 га сырого и переваримого протеина, кормовых единиц, обменной, валовой энергии, а также обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином люцерны изменчивая превосходила мятликовые травы кострец безостый и тимофеевку луговую. По размерам сбора сырого протеина с 1 га на контрольном варианте люцерно-кострецовая травосмесь превосходила одновидовый посев люцерны на 51,6 %, а по размерам сбора кормовых единиц на 36,5 %.

Применение фосфорно-калийных удобрений при возрастающих в его составе доз калия способствовало существенному повышению кормовой продуктивности сена как одновидовых, так и смешанных посевов многолетних трав при достижении максимума на фоне фосфорно-калийного удобрения P<sub>60</sub>K<sub>210</sub>.

#### 4.3. Азотфиксирующая способность люцерны изменчивой и вынос азота

Азотфиксирующую способность люцерны изменчивой на дерново-подзолистой почве сравнивали с усвоением азота кострцом безостым (табл. 7). Люцерны и кострец безостый близки по темпам развития, а их смесь дает многие годы высокий урожай и создает земельный пласт отличного качества (Левахин и др., 2010). Следует отметить, что погодно-климатические условия оказали значительное влияние на азотфиксирующую способность люцерны.

Таблица 7 – Влияние минеральных удобрений на размеры фиксации атмосферного азота люцерной изменчивой (фаза цветения)

Культуры Вариант	Люцерны изменчивая				Кострец безостый	
	Потребление общего азота, кг/га	Взято из почвы, кг/га	Фиксировано из атмосферы, кг/га	Кф	Потребление азота, кг/га	Взято из почвы, кг/га
2013 г.						
Контроль	141,9	58,7	83,2	0,59	58,7	58,7
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	165,3	64,1	101,2	0,61	64,1	61,4
P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	183,9	70,9	113,0	0,61	70,9	70,9
P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	258,3	79,4	178,9	0,69	79,4	79,4
P <sub>60</sub> K <sub>210</sub>	290,9	86,1	204,8	0,70	86,1	86,1
2014 г.						
Контроль	97,8	49,4	48,4	0,48	49,4	79,4
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	109,0	56,4	52,6	0,48	56,4	56,4
P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	123,6	64,5	59,1	0,48	64,5	64,1
P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	138,7	68,3	70,4	0,51	68,3	68,3
P <sub>60</sub> K <sub>210</sub>	155,7	76,4	79,3	0,51	76,4	76,4
2015 г.						
Контроль	143,8	57,2	86,6	0,60	57,2	57,2
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	174,6	66,9	107,7	0,62	66,9	66,9
P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	201,9	72,3	129,6	0,64	72,3	72,3
P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	219,1	78,5	140,3	0,64	78,5	78,5
P <sub>60</sub> K <sub>210</sub>	254,8	84,3	170,5	0,67	84,3	84,3

Наименьшие размеры фиксированного азота атмосферы люцерной изменчивой в сумме за два укоса отмечены в менее благоприятном по условиям увлажнения 2014 году и по изучаемым вариантам опыта колебались в пределах 48,4-79,3 кг/га. Предположительно это связано с относительно слабой активностью симбиотического аппарата в условиях дефицита почвенной влаги. Азотфиксирующая активность ризобиального симбиоза в значительной степени повышалась под влиянием калийного удобрения при последовательном увеличении вносимых доз калия. В благоприятные по метеорологическим условиям годы (2013 и 2015) биологическая фиксация атмосферного азота люцерной была значительно выше и максимального значения достигла в 2013 году изменяясь по вариантам опыта от 83,2 до 204,8 кг/га, коэффициент азотфиксации при этом варьировал в пределах 0,59-0,70.

Таким образом, в условиях проводимого эксперимента наиболее высокая активность ризобиального симбиоза люцерной изменчивой отмечена в благоприятные по условиям увлажнения 2013 и 2015 годы. Коэффициент азотфиксации при благоприятных условиях увлажнения по вариантам фосфорно-калийного удобрения достигает 0,59–0,70 или 60–67 % от общего азота в растениях. При этом абсолютные размеры фиксированного молекулярного азота люцерной изменчивой составляют 83,2 – 204,8 и 86,6 – 170,5 кг/га соответственно.

## ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ И СЕНО

### 5.1. Оценка экономической эффективности возделывания люцерно-мятликовых травосмесей на серой лесной почве

При расчете экономической эффективности возделывания люцерно-мятликовых травосмесей на серой лесной почве нами был взят вариант с максимальной урожайностью зеленой массы и сухого вещества в среднем за годы исследований с применением фосфорно-калийного удобрения борофоски в дозе  $P_{105}K_{120}$  совместно с аммиачной селитрой в дозе  $N_{30}$  (табл. 8).

Таблица 8 – Экономическая эффективность возделывания люцерно-мятликовых травосмесей на зеленую массу и сено (2014-2016 гг.)

Показатель	Люцерна изменчивая + Тимофеевка луговая		Люцерна изменчивая+ Овсяница луговая		Люцерна изменчивая+ Ежа сборная		Люцерна изменчивая + Кострец безостый	
	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено
Урожайность, т/га	44,74	11,18	45,32	11,33	42,74	10,68	43,20	10,80
Валовое производство, т	4474	1118	4532	1133	4274	1068	4320	1080
Стоимость валовой продукции, руб.	2237000	1788800	2266000	1812800	2137000	1708800	2160000	1728000
Производственные затраты, руб.	1352000	1109510	1352000	1109510	1352000	11099510	1352000	1109510
Себестоимость 1 т продукции, руб.	368	992,4	363	979,3	385	1038,9	381	1027,3
Чистый доход, руб.	885000	679290	914000	703290	785000	599290	808000	618490
Рентабельность производства, %	65,4	61,2	67,6	63,4	58,1	54,0	59,8	55,7

Наиболее высокие показатели экономической эффективности возделывания зеленой массы получены в варианте на основе люцерны изменчивой и овсяницы луговой. Так, себестоимость 1 тонны зеленой массы при применении борофоски на фоне азотного удобрения в дозе 30 кг/га д. в. в оптимальном варианте в среднем составила 363 рубля, чистый доход 914000 рублей при уровне рентабельности 67,6 %.

Относительно высокие показатели экономической эффективности также получены при возделывании травсмеси люцерны изменчивой и овсяницы луговой на сено в оптимальном по удобренности варианте ( $P_{105}K_{120} + N_{30}$ ) себестоимость 1 тонны продукции составила 979,3 рубля, чистый доход 703290 рублей, рентабельность 63,4 %.

## 5.2. Оценка экономической эффективности возделывания одновидовых и смешанных многолетних трав на дерново-подзолистой почве

Расчет экономической эффективности возделывания зеленой массы и сена на основе люцерны изменчивой, люцерно-кострецовой и люцерно-тимофеечной травосмесей на радиоактивно загрязненной дерново-подзолистой почве был проведен на варианте с максимальной урожайностью в среднем за годы исследований с применением фосфорно-калийного удобрения борофоски в дозе  $P_{60}K_{210}$  (табл. 9).

Таблица 9– Экономическая эффективность возделывания многолетних трав на зеленую массу и сено (2013-2015 гг.)

Показатели	Люцерна изменчивая		Люцерна + Кострец безостый		Люцерна + Тимофеевка луговая	
	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено
Площадь, га	100	100	100	100	100	100
Урожайность, т/га	41,6	9,83	47,2	10,44	44,2	10,52
Прибавка урожайности, т/га	15,4	4,28	12,4	3,68	10,9	3,84
Валовое производство, т	4160	983	4720	1044	4420	1052
Стоимость валовой продукции, руб.	2080000	1572800	2360000	1670400	2210000	1683200
Производственные затраты, руб.	1294000	969070	1383000	1006872	1289000	1071419
Себестоимость 1 т продукции, руб.	311,1	985,83	293,0	964,44	291,6	1018,46
Чистый доход, руб.	786000	603730	977000	663528	921000	611781
Рентабельность производства, %	60,7	62,3	70,6	65,9	71,4	57,1

При возделывании люцерны изменчивой на зеленый корм в одновидовом посеве себестоимость 1 т. продукции в оптимальном варианте  $P_{60}K_{210}$  составила 311,1 рублей, чистый доход получен в сумме 786000 рублей, уровень рентабельности производства – 60,7 %, при возделывании люцерно-кострецовой травсмеси на зеленую массу себестоимость 1 т. продукции была на уровне 293 рублей, чистый доход составил 977000 рублей при уровне рентабельности производства 70,6 %. При возделывании люцерны

изменчивой в смеси с тимофеевкой луговой при производстве зеленого корма в оптимальном по удобренности варианте  $P_{60}K_{210}$  с максимальным уровнем урожайности себестоимость 1 т. продукции составила 291,6 рублей, чистый доход получен в сумме 921000 рублей при рентабельности 71,4 %.

Расчет экономической эффективности возделывания люцерны изменчивой в одновидовом посеве и смешанных посевах с мятликовыми травами на сено свидетельствует о большой себестоимости, но учитывая то, что удельная активность в нём  $^{137}Cs$  относительно высокая и составляет порядка 360-406 Бк/кг, для расчета экономической эффективности взяли вариант с максимальной урожайностью сена и минимальной удельной активностью в нём  $^{137}Cs$  соответствующего санитарно-гигиеническому нормативу ВП 13.5.13/06-01 в варианте с внесением минерального удобрения в дозе  $P_{60}K_{210}$ .

Проведенный расчет экономической эффективности возделывания люцерны изменчивой на сено показал, что при внесении минерального удобрения  $P_{60}K_{210}$  себестоимость 1 тонны сена составила 985,83 рубля, чистый доход 603730 руб/га. Уровень рентабельности производства составил 62,3 %. При возделывании люцерно-кострецовой травосмеси на сено себестоимость 1 тонны продукции в оптимальном варианте  $P_{60}K_{210}$  составила 964,44 рубля, чистый доход 663528 рублей, рентабельность производства 65,9 %. При возделывании люцерно-timoфеечной травосмеси на сено при двуукосном использовании в этом же варианте себестоимость 1 тонны продукции составила 1018,46 рубля, чистый доход был на уровне 611781 рублей, при уровне рентабельности 57,1 %.

Таким образом, проведенный анализ экономической эффективности возделывания люцерны изменчивой и люцерно-мятликовых травосмесей с целью производства высококачественных экологически безопасных кормов экономически оправдано при применении фосфорно-калийного удобрения в дозе  $P_{60}K_{210}$  кг/га д. в.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных экспериментальных исследований на серой лесной и дерново-среднеподзолистой супесчаной радиоактивно загрязненной почвах можно сделать следующие выводы:

1. Формирование урожая зеленой массы и сухого вещества люцерно-мятликовых травосмесей на серой лесной почве определялось фоном минерального питания и видовым составом возделываемых травосмесей. В среднем за годы проведения полевых опытов максимальный урожай (45,32 т/га) зеленой массы, сухого вещества (11,33 т/га) обеспечила люцерно-овсяницевая травосмесь на фоне пролонгированного действия борофоски в комплексе с ежегодной азотной подкормкой в дозе  $N_{30}$ .

2. При возделывании многолетних трав в одновидовых и смешанных посевах на дерново-среднеподзолистой супесчаной радиоактивно загрязненной почве максимальный урожай 41,6 т/га зеленой массы 8,95 т/га сена в сумме за два укоса формировала люцерна изменчивая при внесении фосфорно-калийного удобрения в дозе  $P_{60}K_{210}$ . В смешанном посеве в среднем за годы исследований при двуукосном использовании максимальную урожайность зеленой массы 47,2 т/га и сена 10,54 т/га обеспечила люцерно-кострецовая травосмесь при применении фосфорно-калийного удобрения ( $P_{60}K_{210}$ ).

3. На серой лесной почве высоким содержанием (18,65 %) и наибольшим сбором сырого протеина (2,145 т/га) в сумме за два укоса в среднем за годы исследований характеризовалась люцерно-овсяницевая травосмесь на варианте с дозой борофоски  $P_{105}K_{120}$  в последствии совместно с азотной подкормкой в дозе 30 кг/га д. в.

4. На дерново-подзолистой радиоактивно загрязненной почве наиболее высокое содержание (14,80 %) и сбор сырого протеина (1,456 т/га) среди одновидовых посевов многолетних трав обеспечила люцерна изменчивая. Высокое содержание (18,49 %) и максимальный сбор сырого протеина (1,943 т/га) в опыте обеспечила люцерно-кострецовая травосмесь на фоне применения фосфорно-калийного удобрения  $P_{60}K_{210}$ .

5. Под влиянием минеральных удобрений отмечено улучшение биохимического состава сухого вещества возделываемых смешанных посевов многолетних трав. Наиболее высокими показателями характеризовалась люцерно-тимофеечная травосмесь на фоне последствии борофоски в дозе  $P_{105}K_{120}$  совместно с азотной подкормкой в дозе  $N_{30}$ . Содержание сырой клетчатки в сумме за два укоса составляло 29,88 %, сырой золы 8,95 %, сырого жира 3,5 %, БЭВ – 28,91 %.

6. Среди многолетних трав, возделываемых на дерново-среднеподзолистой супесчаной радиоактивно загрязненной почве, по показателям биохимического состава преимущество имела люцерна изменчивая. На оптимальном по удобренности варианте ( $P_{60}K_{210}$ ) в зависимости от видового состава многолетних трав в сене в сумме за два укоса содержание сырой клетчатки составляло 28,6-31,6 %, сырой золы 7,6-8,78 %, сырого жира 2,72-3,48 %, БЭВ 28,27-39,08 %.

7. Содержание макроэлементов в сене одновидовых и смешанных посевов многолетних трав определялось видовым составом кормовых культур и фоном минерального питания. Наиболее высокое содержание макроэлементов отмечено в сене люцерны изменчивой. Многолетние мятликовые травы по показателям элементного состава уступали люцерне изменчивой. При этом по содержанию элементов питания смешанные посевы многолетних трав между собой практически не различались.

8. При плотности радиоактивного загрязнения дерново-среднеподзолистой супесчаной почвы цезием-137, в среднем в пределах 237 кБк/м<sup>2</sup> применение фосфорно-калийного удобрения  $P_{60}K_{210}$  при возделывании многолетних трав, как в одновидовом, так и в смешанном посеве гарантированно обеспечивает получение нормативно-безопасных кормов в соответствии с действующим санитарно-гигиеническим нормативом ВП 13.5.13/06-01 при максимальном уровне урожайности зеленой массы и сена.

9. Расчет экономической эффективности возделывания люцерно-мятликовых травосмесей с целью производства зеленой массы показал, что применение борофоски в дозе  $P_{105}K_{120}$  в последствии на фоне азотной подкормки в дозе  $N_{30}$  кг/га д. в. обеспечило получение самых высоких показателей при возделывании люцерно-овсяницевой травосмеси. Себестоимость 1 т. зеленой массы составила 363 рубля, чистый доход 914000 рублей, рентабельность 67,6 %. При возделывании люцерно-овсяницевой травосмеси на сено на фоне применения борофоски в дозе  $P_{105}K_{120}$  в последствии на фоне азотной подкормки в дозе  $N_{30}$  кг/га д. в. себестоимость 1 т. продукции составила 979,3 рубля, чистый доход 703290 рублей, уровень рентабельности производства 63,4 %.

10. При возделывании люцерны изменчивой в одновидовом посеве на зеленый корм себестоимость 1 т. продукции в оптимальном варианте ( $P_{60}K_{210}$ ) составила 311,1 рублей (контроль 423,9), чистый доход 786000 рублей, рентабельность производства 60,7 %. При возделывании люцерно-тимофеечной травосмеси на зеленый корм себестоимость 1 т. продукции была на уровне 291,6 рублей, чистый доход составил 921000 рублей, рентабельность – 71,4 %. При возделывании люцерно-кострецовой смеси на сено на фоне применения оптимальной дозы  $P_{60}K_{210}$  себестоимость 1 т. продукции составила 964,44 рубля, чистый доход 663528 рублей, уровень рентабельности производства 65,9 %.

### **Рекомендации производству**

1. Для получения стабильно высоких энергонасыщенных урожаев зеленой массы и сена рекомендуем возделывать на серой лесной почве люцерно-мятликовые травосмеси при двухкочном использовании, применяя однократное внесение борофоски в дозе  $P_{105}K_{120}$  совместно с ежегодной весенней азотной подкормкой в дозе  $N_{30}$ .

2. На дерново-подзолистой радиоактивно загрязненной почве для получения стабильных и высоких урожаев экологически безопасной экономически обоснованной продукции рекомендуем возделывать по общепринятой агротехнике люцерно-кострецовую и люцерно-тимофеечную травосмеси, применяя фосфорно-калийное удобрение в дозе  $P_{60}K_{210}$ .

### **Перспективы дальнейшей разработки темы исследования**

1. Расширить научные исследования по изучению эффективности применения борофоски как основного фосфорно-калийного удобрения и мелиоранта при возделывании бобово-мятликовых агрофитоценозов на основе люцерны изменчивой, клевера красного, козлятника восточного, а также многолетних мятликовых трав.

2. Провести исследования по изучению влияния нового органо-минерального препарата с биологически активным компонентом «Геотон» на урожайность и азотфиксирующую способность люцерны в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации:**

1. Дьяченко, В. В. Комплексное применение борофоски и удобрений на бобово-мятликовых травосмесях/ Дьяченко В. В., Дронов А. В., Дьяченко О. В., Ляшкова Т. В. //Агрехимический вестник. 2015. № 5. С. 18-21.

2. Дьяченко, В. В. Высокоурожайные бобово-мятликовые травосмеси для агроклиматических условий юго-западной части Центрального региона/ Дьяченко В. В., Дронов А. В., Дьяченко О. В.// Земледелие. 2016. № 7. С. 31-35.

3. Ситнов, Д. М. Мероприятия, направленные на рост урожайности и снижение поступления радионуклидов в корма на пахотных песчаных землях/ Ситнов Д. М., Коренев В. Б., Харкевич Л. П., Дьяченко О. В.// Агрехимический вестник. 2019. № 3. С. 42-45.

4. Дьяченко, О. В. Влияние минеральных удобрений на биохимический состав гетерогенных посевов люцерны изменчивой с мятликовыми травами на серых лесных почвах / **О. В. Дьяченко**, С. А. Бельченко, А. В. Дронов // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2020. - № 2 (50). - С. 27-35.

### **В других изданиях:**

1. Дьяченко, В. В. Формирование урожая бобово-злаковых травосмесей в агроклиматических условиях Брянской области/ Дьяченко В. В., Зубарева А. В., Каранкевич Т. Н., **Дьяченко О. В.**// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 2. С. 11-16.

2. Чирков, Е. П. Совершенствование специализации семеноводства многолетних трав в современных условиях хозяйствования/ Чирков Е. П., Дронов А. В., Волкова Т. И., **Дьяченко О. В.**// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 2. С. 46-49.

3. Дьяченко, В. В. Динамика урожайности бобово-мятликовых травосмесей различных лет жизни в условиях серых лесных почв Брянской области/ Дьяченко В. В., Дронов А. В., Зубарева А. В., Каранкевич Т. Н., **Дьяченко О. В.**// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 23-29.

4. Дьяченко, В. В. Урожай бобово-злаковых травосмесей в условиях Брянской области/ Дьяченко В. В., Зубарева А. В., Каранкевич Т. Н., **Дьяченко О. В.**/Агроконсультант. 2014. № 2 (2014). С. 17-22.

5. Дьяченко, В. В. Применение борофоски – эффективный агроприём повышения урожайности бобово-мятликовых травосмесей/ Дьяченко В. В., Дронов А. В., **Дьяченко О. В.**, Ляшкова Т. В., Меркелова В. А.// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 5 (51). С. 14-20.

6. Дьяченко, О. В. Урожайность бобово-мятликовых травосмесей в условиях серых лесных почв Брянской области/ **Дьяченко О. В.**// Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 1. № 8. С. 90-93.

7. Чирков, Е. П. К вопросу о специализации семеноводства многолетних трав в современных условиях хозяйствования/ Чирков Е. П., Дронов А. В., Волкова Т. Н., **Дьяченко О. В.**// Агроконсультант. 2014. № 4 (2014). С. 19-24.

8. Дьяченко, В. В. Урожайность бобово-мятликовых травосмесей различных лет жизни в условиях серых лесных почв Брянской области/ Дьяченко В. В., Дронов А. В., Зубарева А. В., Каранкевич Т. Н., **Дьяченко О. В.**// Агроконсультант. 2015. № 1 (2015). С. 8-14.

9. Чирков, Е. П. Специализация и организация семеноводства многолетних трав в современных условиях/ Чирков Е. П., Дронов А. В., Волкова Т. И., **Дьяченко О. В.**, Ларетин Н. А.// В сборнике: Многофункциональное адаптивное кормопроизводство Москва, 2015. С. 187-194.

10. Дьяченко, О. В. Создание высокопродуктивных бобово-мятликовых травосмесей в Брянской области/ **Дьяченко О. В.**, Слезко Е. И.// В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК Материалы XIII Международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». 2016. С. 65-70.

11. Дьяченко, О. В. Травосмеси на основе люцерны изменчивой для агроклиматических условий Брянской области/ **Дьяченко О. В.**// В сборнике: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». 2016. С. 124-128.

12. Дьяченко, О. В. Возделывание многолетних травосмесей как способ эффективного обеспечения кормопроизводства Брянской области/ **Дьяченко О. В.**, Дронов А. В., Слёзко Е. И.// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 6 (58). С. 29-33.

13. Дьяченко, В. В. Влияние последействия борофоски на формирование урожая люцерно-мятликовых травосмесей в условиях серых лесных почв Центрального региона/ Дьяченко В. В., **Дьяченко О. В.**, Меркелова В. А., Козловская Н. И., Седова С. С.// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1 (59). С. 13-19.

14. Дьяченко, В. В. Последействие борофоски на возрастных посевах люцерно-мятликовых травосмесей/ Дьяченко В. В., **Дьяченко О. В.**, Козловская Н. И., Седова С. С.// В сборнике: АГРАРНАЯ НАУКА - СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ сборник статей: в 3 книгах. Алтайский государственный аграрный университет. 2017. С. 104-106.

15. Дьяченко, О. В. Кормовая продуктивность возранных посевов люцерно-мятликовых травосмесей на фоне пролонгированного действия борофоски/ **Дьяченко О. В.**, Меркелова В. А., Козловская Н. И., Седова С. С.// В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК Материалы XIV Международной научной конференции. 2017. С. 241-245.

16. Дьяченко, О. В. Влияние борофоски на содержание и сбор сырого протеина урожаем сена одновидовых и смешанных агрофитоценозов многолетних трав в юго-западной части центрального региона /**Дьяченко О. В.**, Бельченко С. А.// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2 (78). С. 19-24.

17. Дьяченко, В. В. Кормовая продуктивность люцерно-кострецовой травосмеси на фоне пролонгированного действия борофоски в условиях серых лесных почв Центрального региона /Дьяченко В. В., **Дьяченко О. В.**, Козловская Н. И., Седова С. С.// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2 (72). С. 27-35.