

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

На правах рукописи

АДИКО ЯПО ИВ ОЛИВЬЕ

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЯНЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИ ОСВОЕНИИ
ЗАЛЕЖЕЙ С КУСТАРНИКОВОЙ И ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ**

06.01.01. – Общее земледелие, растениеводство

**Автореферат
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Москва, 2017

Работа выполнена в Аграрно-технологическом институте Российского университета дружбы народов.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Шуравилин Анатолий Васильевич

Официальные оппоненты: **Матюк Николай Сергеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО «Российский Государственный Аграрный Университет -МСХА им. К.А. Тимирязева», профессор

Дронов Александр Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой луговодства, селекции, семеноводства и плодоовощеводства, ФГБОУ ВО «Брянский Государственный Аграрный Университет»

Ведущая организация: ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия»

Защита состоится 4 июля 2017 г. в 16 часов на заседании диссертационного совета Д 999.078.03 в Российском университете дружбы народов по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8/2, ауд.423.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РУДН по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6 и на сайте: <http://dissovet.rudn.ru>

Автореферат разослан " __ " _____ г.

Учёный секретарь диссертационного совета

Д 999.078.03,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

В.В. Введенский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В Нечерноземной зоне Российской Федерации свыше 42 млн. га пашни не используется в сельскохозяйственном производстве. Эти плодородные земли начинают зарастать грубостебельной и древесно-кустарниковой растительностью и они переходят в перелог и залежи. Вывод пашни из сельскохозяйственного оборота является следствием её в той или иной степени деградации (Яковлев А.С. и др., 2001). Одним из способов сохранения пашни и площадей сельскохозяйственных угодий является их освоение под сенокосы и пастбища. Поэтому разработка научно-обоснованных приемов по освоению долголетней залежи и выбывшей из оборота пашни в луговые угодья при возделывании сеяных злаковых трав с целью повышения их продуктивности является актуальной проблемой и приобретает важное значение.

Степень разработанности темы. Большой вклад в исследования по оценке выбывших из сельскохозяйственного оборота деградированных земель и восстановление их в сельскохозяйственное производство внесли ведущие учёные – Сорокин Н.Т., Ушачев И.Г., 2001; Анциферова О.А., 2001; Тимофеева И.Н., 2003; Лагуна К.Ф., 2008; Иванов А.Л., 2008; Захарченко В.А., 2008; Каштанов А.Н., Сизов В.А., 2009; Лукин С.В., Вертюнина О.С., 2009 и др.*При этом особое внимание уделяется проведению культур-технических работ на залежах с древесно-кустарниковой растительностью, и их освоения под сенокосы и пастбища (Безуглова О.С., Кутузова А.А., Матузова Г.В., Маслов Б.С., Масютинков Н.П., Преображенский Н.Г., Семёнов Н.А., Стариков Х.Н., Черкасов Г.Н. и др.).

Результаты исследований ВНИИ кормов (Семёнов Н.А., Муромцев Н.А. и др.) показали, что возделывание сеяных многолетних травостоев при освоении долголетней залежи с различными видами древесно-кустарниковой растительности является эффективным приёмом, обеспечивающим получение достаточно высокой урожайности трав. Однако, многие важные вопросы возделывания сеяных злаковых травостоев при освоении залежей с древесно-кустарниковой растительности, остаются нерешёнными.

В связи со значительностью проблемы освоения залежей и использования их под сенокосы и пастбища, крайне актуальны исследования по влиянию запашки (заделки) древесно-кустарниковой растительности на продуктивность сеяных злаковых трав.

Цель и задачи исследований. Основной целью исследований являлось изучение продуктивности сеяных злаковых травостоев на среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах при освоении залежей с кустарниковой и лесной растительностью в зависимости от ее вида и удобрений в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны России.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– изучить влияние заделанной долголетней залежи, древесно-кустарниковой растительности и минеральных удобрений на свойства дерново-подзолистой почвы, формирование корневой системы и динамику урожайности сеяных злаковых трав за многолетний период их возделывания;

– дать оценку влияния заделанной древесно-кустарниковой биомассы, долголетней залежи и минеральных удобрений на концентрацию и потребление питательных веществ (N, P, K, Ca) надземной массой сеяных злаковых травостоев;

– выявить зависимость степени минерализации (разложения) заделанной в почву биомассы от её видового состава и минеральных удобрений;

– определить биохимические показатели сеяных злаковых трав (содержание золы, клетчатки, жира и протеина) в зависимости от заделанной биомассы и минеральных удобрений и дать оценку качества корма;

– провести агроэнергетическую оценку эффективности возделывания сеяных злаковых трав на дерново-подзолистых почвах при заделке и почву долголетней залежи с древесно-кустарниковой растительностью в зависимости от вида биомассы и фона удобрений.

– установить: а. показатель эффективности внесения минеральных удобрений; б. баланс питательных элементов при возделывании сеяных злаковых трав на долголетней залежи с древесно-кустарниковой биомассой;

Научная новизна работы. Впервые на дерново-подзолистых почвах Московской области проведены комплексные исследования по научному обоснованию эффективности возделывания сеяных злаковых травостоев на долголетней залежи с различной древесно-кустарниковой растительностью. Установлены особенности изменения свойств почвы, формирования корневой системы растений и динамики урожайности сеяных злаковых трав в зависимости от вида заделанной биомассы (дернина луга, ива, берёза, осина) и фона удобрений.

Выявлено влияние заделанной биомассы и удобрений на содержание питательных веществ (N, P, K, Ca), биохимический состав трав и агроэнергетические показатели качества корма. Изучен баланс питательных веществ в почве и агроэкосистеме: растения – заделанная биомасса – удобрения – почва и показана эффективность использования минеральных удобрений в зависимости от вида биомассы (дернина, ива, берёза, осина). Установлена продолжительность минерализации заделанной биомассы в зависимости от её типа и удобрений. Установлены закономерности в изменении урожайности травостоев, содержания питательных веществ в надземной части растений, биохимического состава корма и их агроэнергетический потенциал в зависимости от вида заделанной биомассы в почву и фона удобрений.

Основные положения, выносимые на защиту:

– обоснование эффективности возделывания сеяных злаковых трав при освоении долголетней залежи, различного вида биомассы (дернина луга, ива, берёза, осина) и фона удобрений на изменение свойств дерново-подзолистой почвы, формирование корневой системы и урожайность злаковых травостоев за многолетний период;

– особенности потребления питательных веществ (N, P, K, Ca) и содержания биохимического состава (зола, клетчатка, жир, протеин) в

надземной массе злакового травостоя в зависимости от вида заделанной биомассы (дернина, ива, берёза, осина) и фона удобрений;

– баланс питательных веществ в агроэкосистеме {растения – заделанная биомасса – удобрения – почва} и эффективное использование минеральных удобрений в зависимости от вида биомассы (дернина луга, ива, берёза, осина);

– влияние заделанной в почву долголетней залежи, поросли ивы, мелкоколосья берёзы и осины и минеральных удобрений на степень минерализации биомассы и продолжительность её разложения, а также на агроэнергетические показатели травянистого корма из сеяных злаковых трав.

Практическая значимость работы. В результате исследований установлена эффективность возделывания сеяных злаковых трав на дерново-подзолистых почвах при освоении долголетней залежи с кустарниковой и лесной растительностью и внесением минеральных удобрений. Наиболее высокая урожайность сеяных злаковых трав на фоне удобрений получена при заделке мелкоколосья осины (в среднем за 4 года 8,54 т/га СВ) и было больше контроля (пашня) на 6,4 %. При этом, продолжительность разложения осины составила шесть лет. Разработанные методологические принципы и полученные результаты по способам и срокам возврата закустаренных и залесенных залежей на средних по плодородию дерново-подзолистых почвах в интенсивное сельскохозяйственное использование могут с успехом применены путем запашки не измельченной древесной массы в нижнюю часть горизонта А₁ (17 - 23 см) и возможным ее размещением в верхней части (на 3-5 см) гор. А₂.

Методология и методы исследования. В качестве основного методологического подхода исследований принят метод факторного полевого эксперимента в лизиметрах. Теоретическое обобщение и анализ результатов ранее выполненных исследований позволили обосновать цель, задачи и методы исследований. При выполнении исследований использованы методологические положения, изложенные в трудах Б.А. Доспехова (1985). Полевые и лабораторные исследования проводились с использованием общепринятых методов, а также методологических рекомендаций разработанных ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. Оценка результатов лизиметрических исследований проводилась с использованием методов дисперсионного анализа и математической статистики.

Степень достоверности результатов исследований. Приведенные результаты подтверждены большим объёмом выполненных полевых, лизиметрических и лабораторных исследований, полученными закономерностями, статистической обработкой экспериментальных данных, использованием современных и апробированных (с межлабораторным контролем аттестованных образцов) методов анализа.

Личный вклад автора заключается в постановке задачи, разработке методики исследований и проведении лизиметрического опыта. Экспериментальные исследования и теоретические разработки, представленные в работе, выполнены автором самостоятельно или в соавторстве с другими

исследователями. Лично автором проведена трудоемкая работа по анализу и обобщению научной литературы, обработке полевых и лабораторных данных, подготовке и проведению полевых исследований на лизиметрическом стационаре ВНИИ кормов.

Апробация результатов исследований. Результаты экспериментальных исследований диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международной научно - практической конференции молодых ученых и специалистов, 18 - 19 марта, 2015 года, Саратов; на Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и аспирантов аграрных вузов РФ в 2015 г. (Москва, РУДН); на 50-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, 26 апреля 2016 г., Москва (ВНИИА), (получен сертификат). Основные положения диссертации ежегодно рассматривались на заседании агроинженерного департамента.

Публикация. По результатам диссертации опубликовано 8 научных статей, в том числе 4 работы в журналах, рекомендованных ВАК России.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 3-х глав и заключения (с выводами и предложениями производству), изложена на 160 стр. основного текста. Список литературы включает 202 наименования, из которых 16 иностранных источников. Работа содержит 2 рисунка, 35 таблиц и 11 приложений.

Благодарность. Автор выражает сердечную благодарность научному консультанту диссертации доктору биологических наук, доценту, руководителю сектора лизиметрических исследований "Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В.Р. Вильямса" Семенову Николаю Афанасьевичу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе дана оценка культур-технического состояния залежей и приёмов их освоения. Выбывшие из сельскохозяйственного оборота пахотные угодья быстро зарастают мелколесьем в лесной и лесостепной зонах, кустарниками в степной зоне, корнеотпрысковыми и корневищными видами сорняков в Сибири, а на юго-востоке России преобладают бодяк щетинистый, осот полевой и вьюнок полевой (Анциферова О.А., 2001; Тимофеева М.Н., 2003; Шпанцев А.М., 2009 и др.). Обзор литературы показал, что исследования по освоению залежей носят локальный характер и не отражают всех происходящих процессов. Качественная оценка большинства земель неизвестна, так как мероприятия по их комплексному изучению и выявлению фитосанитарного состояния проводились эпизодично и неполно (Анциферова О.А., 2001; Захаренко В.А., 2008, Каштанов А.Н., Сизов О.А., 2008 и др.). Реставрация когда-то плодородных пашен потребует огромных затрат и длительного времени для восстановления их в окультуренные сельскохозяйственные угодья.

Во второй главе изложена характеристика природных и метеорологических условий Центрального района Нечернозёмной зоны России, агрономическая характеристика почв в опыте, а также методика проведения

опытных работ. Исследования проводились на опытном поле ВНИИ кормов Московской области в период с 2011 по 2014 гг. В лизиметрах моделировалась 8-ми летняя залежь. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Для исследований были использованы лизиметры площадью 0,25; 0,5 и 0,8 м² и мощностью 0,7; 1,3 и 2,0 м. Опыт был заложен в августе 2006 г. В лизиметрах в начале мая 2007 г. был проведён посев райграса однолетнего сорта Рапид в качестве предварительной культуры. В 2008 г. высевали в качестве покровной культуры райграсс однолетний, а под его покров проводился посев многолетних сеяных трав. Высевался райграсс сорта Рапид (нормой 8 кг/га), а затем злаковая травосмесь (ежа сборная с нормой высева 6 кг/га, овсяница луговая - 6 кг/га и тимофеевка луговая - 4 кг/га). В первые три года возделывания сеяных злаковых трав (2008-2010 гг.) исследования велись сотрудниками лизиметрической лаборатории ВНИИ кормов.

Опыт заложен по двухфакторной схеме в трёхкратной повторности: фактор А – вид биомассы, фактор В – минеральные удобрения (табл.1).

Таблица 1. Схема опыта в 2011-2014 гг.

Номер варианта	Вариант опыта	
	Вид биомассы (фактор А)	Удобрения (фактор В)
1	Консервация пашни: Контроль	Без удобрений
2		С удобрениями
3	Дернина луга	Без удобрений
4		С удобрениями
5	Долголетняя залежь с порослью ивы	Без удобрений
6		С удобрениями
7	Долголетняя залежь с мелколесьем березы	Без удобрений
8		С удобрениями
9	Долголетняя залежь с мелколесьем осины	Без удобрений
10		С удобрениями

Исследований проводились в соответствии: с Государственным заданием 04.17.03.05. «Программа и методика проведения научных исследований по луговодству, 2000». Отбор почвенных проб проводили в соответствии с ГОСТ 28168-89. Водно-физические свойства почв определяли по общепринятым методикам (С.В. Астапов, 1958; Н.А. Качинский, 1958 и др. Химический состав почвы определяли по методам, рассмотренным в работах В.А. Аринушкиной (1970) и «Агрохимические методы исследований почв» (1975). Содержание гумуса определяли по методу Тюрина, общего азота – по Кьельдалю (ГОСТ 26107-84). Содержание подвижных форм фосфора и калия определяли по Кирсанову (ГОСТ 26207-91), кислотность (рН) – потенциметрический в соответствии с ГОСТом 26483-85, гидролитическую кислотность – по ГОСТу 26212-91. Сумму обменных оснований - по методу Каппена-Гильковица (ГОСТ 27821-88). Степень насыщенности основаниями (V в%) - по формуле: $V = S \times 100 : S + H$, где S – сумма обменных оснований в мг. экв./100 г; H – гидролитическая кислотность в мг. экв./100 г. Учет урожайности проводили

путем ручного срезания на высоте трав 4-5 см. Химический состав зеленого корма определяли: сырой протеин (СП) - расчетным методом по содержанию общего азота - $N_{\text{общ}} \times \text{на } 6,25$; N, P, K, Ca в расчете на сухое вещество определяли общепринятыми методами в лаборатории массовых анализов ВИК: сырая клетчатка (СК) – методом Ганнеберга и Штомана, сырая зола (СЗ) – сухим озолением, сырой жир (СЖ) – по Рушковскому, N, P, K, Ca – из одной навески после мокрого озоления с последующим определением по методам: общий азот – фотометрическим методом индофенольной зелени, фосфор – фотометрическим ванадо-молибдатным методом, калий и кальций – на пламенном фотометре (Методы анализа кормов, 2011). Корневая система в лизиметрах в октябре 2013 г. определялась по монолитам ($S=150 \times 150 \times 200 \text{ мм}$) в 3-х кратной повторности. Агроэнергетическую оценку проводили по руководству: «Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства» (Б.П. Михайличенко и др., 1995). Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

В третьей главе «Результаты исследований» дается описание современных технологий создания сеяных многолетних трав при укосном использовании на залежных землях, приведены сведения по внесению удобрений и поступлению в почву органической биомассы в результате заделки дернины луга и древесно-кустарниковой растительности, а также данные по изменению агрофизических и агрохимических свойств почвы при заделке растительной биомассы. Показано влияние заделанной древесно-кустарниковой растительности и удобрений на корневую систему, урожайность сеяных травостоев, потери питательных веществ и биохимических показателей корма.

В лизиметрических исследованиях с периода его закладки (август 2006 г.) фосфорные удобрения были внесены только один раз в дозе 60 кг/га д.в. под урожай трав 2007 г. в сочетании с $N_{60}K_{60}$. В последующие годы фосфорные удобрения не вносились, так как почвы были зафосфачены (185 мг/кг почвы). Под урожай 2008 и 2009 гг. ежегодно было внесено по 45 кг/га д.в. N,K, в последующие 2010-2014 гг. вносилось азота и калия под каждый укос по 45 кг/га, а в сумме за год по 90 кг/га N,K- удобрений.

Вместе с заделанной органической биомассой 2006 г. в почву поступило $N_{\text{общ}}$, P_2O_5 и K_2O соответственно 125 кг/га, 175 и 254 кг/га от заделанной дернины, 134 кг/га, 71 и 101 кг/га от поросли ивы, 301 кг/га, 163 и 167 кг/га от мелкоколосья березы и 344 кг/га, 132 и 222 кг/га от мелкоколосья осины. В целом, заделка биомассы заметно повышала содержание органической массы и обогащала почву питательными элементами.

За период 2006-2013 гг. в зависимости от типа заделанной биомассы в слое 0-20 см плотность сложения уменьшалась с 1,33-1,34 г/см³ до 1,25-1,26 г/см³, пористость и наименьшая влагоемкость увеличились соответственно с 48,8 - 49,2 % до 51,3-51,7 % и с 24,6-24,9 % до 26,2-26,4 %. Содержание агрономически-ценных агрегатов увеличилось с 64,1-66,2 % до 75,1-76,8 %, а коэффициент структурности - с 1,79-1,96 до 3,02-3,31. При этом, количество

водопрочных агрегатов (> 0,25 мм) увеличилось с 59,8-62,3 % до 70,2-71,2 %. Наиболее благоприятные агрофизические свойства были установлены при заделке мелколесья осины на фоне удобрений.

Минеральные удобрения оказывали существенное влияние на агрохимические свойства почв. В слое 0-20 см содержание гумуса при заделке биомассы увеличивалось с 1,60 до 1,70 % на не удобряемом фоне и с 1,57 до 1,83-2,03 % на удобряемом фоне. рН солевой вытяжки почвы слабокислая и составляет 5,44-5,70 и 5,07-6,08 соответственно на не удобряемом и удобряемом фонах. При внесении удобрений отмечалась тенденция к повышению кислотности почвы за исключением варианта с заделкой осины, где показатель кислотности составлял 6,08 ед. Гидролитическая кислотность изменялась в пределах 1,70-2,25 мг.экв./100 г без внесения удобрений и 1,18-2,99 мг.экв./100 г при внесении N,K - удобрений. Здесь также отмечалось снижение гидролитической кислотности при заделке в почву осины. Содержание общего азота в слое почвы 0-20 см изменялось в пределах 0,159-0,170 % и 0,160-0,165 % соответственно на не удобряемом и удобряемом фонах. Удобрения не оказывали существенного влияния на содержание общего азота. Содержание фосфора в почве варьировало в пределах 150,0-180,2 мг/кг на не удобряемом фоне и 116,9-151,0 мг/кг на фоне внесения удобрений. На удобряемом фоне отмечалось снижение содержания фосфора на 16,1-22,1 %. Так как фосфорные удобрения в почву не вносились, травы использовали фосфор из почвы. Содержание обменного калия по вариантам опыта изменялось в пределах 48,8-68,7 мг/кг на не удобряемом фоне и 97,2-192,5 мг/кг на фоне внесения удобрений. Внесение удобрений способствовало увеличению содержания обменного калия в 1,42-2,54 раза. При этом, меньшие значения характерны при заделке осины, а наибольшие – в контроле.

Таким образом, пахотный горизонт почвы при освоении залежей на 7-ой год жизни трав (2013 г.) был умеренно или достаточно обеспечен гумусом, характеризовался слабокислой реакцией, средней обеспеченностью общим азотом и обменным калием, достаточной обеспеченностью доступным фосфором. Наиболее благоприятные агрохимические показатели пахотного горизонта почвы обеспечивались при заделке биомассы берёзы и осины.

Развитие корневой системы трав. На конец шестого года жизни травостоя (октябрь 2013 г.) на не удобряемом фоне глубина проникновения основной массы физиологически деятельных корней составляла 16,9-19,2 см и была наибольшей при заделке биомассы березы, а наименьшей – при заделке осины. Минеральные удобрения способствовали более глубокому проникновению корней – до 20,7-23,0 см или на 10-36 % больше чем на не удобряемом фоне. При этом наибольшая глубина корней зафиксирована при заделке осины, а наименьшая – при заделке ивы. На не удобряемом фоне масса корней изменялась в пределах 58,4-67,7 ц/га. По отношению к контролю масса корней на залежи была меньше, кроме варианта с заделкой мелколесья березы (67,7 ц/га). На удобряемом фоне содержание массы корней увеличивалось в 1,2-1,6 раза. Наибольшая масса корней (92,4 ц/га) была получена при заделке осины,

а наименьшая – при заделке поросли ивы (77,5 ц/га). В целом, злаковый травостой формировал сплошной дерновый слой, обеспечивающий предотвращение эрозии почв.

Урожайность злаковых травостоев по годам исследований (2011-2014 гг.) изменялась в зависимости от погодных условий, вида заделанной биомассы и удобрений (табл. 2). Так, в 2011 г. урожайность была значительно ниже, чем в другие годы, что является следствием природного фактора (экстремальные погодные условия) и соответствующей реакцией торможения ростовых процессов трав на эти условия. По заделанной древесно-кустарниковой биомассе недобор в этот год составил 30-36 %. Внесение удобрений способствовало снижению потерь в среднем на 34 %. Наиболее высокая урожайность сеяных трав получена в 2012 и 2013 годы, отличавшиеся более высокой влагообеспеченностью и благоприятным тепловым режимом. В 2012 г. урожайность трав без внесения удобрений изменялась в пределах 3,52-5,42 т/га соответственно при запашке биомассы осины и дернины луга, а на фоне удобрений – в пределах 7,23-9,27 т/га (при заделке поросли ивы и мелкоколосья осины).

Таблица 2. Урожайность сеяных злаковых трав за 2011 - 2014 гг., т/га СВ

№ варианта	Вариант опыта		Годы исследований				Среднее за 2011-2014гг
	Травостой (фактор А)	Удобрения (фактор В)	2011	2012	2013	2014	
1	Консервация пашни:контроль	Без уд.	4,38	5,20	5,17	4,56	4,83
2		НК	5,46	8,28	9,74	8,62	8,03
3	Дернина луга	Без уд.	4,59	5,42	4,67	4,74	4,86
4		НК	6,04	7,78	9,13	8,57	7,88
5	Поросль ивы	Без уд.	4,15	4,42	5,38	4,64	4,65
6		НК	5,77	7,23	7,62	7,46	7,02
7	Мелкоколосье берёзы	Без уд.	4,08	4,53	6,78	6,68	5,52
8		НК	6,01	7,50	7,51	7,34	7,09
9	Мелкоколосье осины	Без уд.	3,07	3,52	4,76	6,57	4,48
10		НК	6,69	9,27	9,24	8,93	8,54
НСР ₀₅ по фактору			0,71	0,82	0,66	0,63	0,79
НСР ₀₅ по фактору В			0,84	0,96	0,73	0,68	0,87
НСР ₀₅ по взаимодействию факторов А и В			0,92	1,05	0,88	0,85	0,94

В 2013 г. показатели урожайности злаковых трав на не удобряемом фоне изменялись от 4,67 т/га при заделке дернины луга до 6,78 т/га в варианте с заделкой мелкоколосья березы. На фоне внесения удобрений показатели урожайности трав увеличивались до 7,51-9,74 т/га соответственно в варианте с заделкой березы и в контроле (пашня). Заметное снижение урожайности злаковых трав отмечалось в тёплом и сухом 2014 г. (на 7-ой год жизни травостоя). В вариантах без удобрений урожайность злаковых трав была наименьшей в контроле и составила 4,56 т/га, а наибольшая – в варианте с мелкоколосьем березы и достигла 6,68 т/га. На фоне внесения удобрений урожайность увеличивалась в 1,1-1,9 раза. При этом, наименьшая урожайность трав получена в варианте с мелкоколосьем березы (7,34 т/га) а наибольшая – в варианте с мелкоколосьем осины (8,93 т/га).

В среднем за 4 года урожайность трав без внесения удобрений изменялась в пределах 4,48-5,52 т/га. В контроле и при заделке дернины она была примерно одинаковой. На фоне заделки биомассы осины, ивы, березы урожайность трав без удобрений соответственно составляла 4,48; 4,65; 5,52 т/га. Следовательно, без внесения удобрений наиболее низкая урожайность трав была получена на фоне заделки осины и была меньше контроля на 11,8 %. Более высокая урожайность обеспечивалась при заделке березы, которая превышала контроль на 14,3 %. На фоне внесения удобрений урожайность трав изменялась в пределах 7,02-8,54 т/га и была выше, чем на не удобряемом фоне в 1,3-2 раза. При этом, наименьшая урожайность злаковых трав получена на фоне заделки ивы и была ниже контроля на 12,6 %. При заделке осины получена наиболее высокая урожайность, которая превышала удобряемый контроль на 0,51 т/га или на 6,4 %. В целом, влияние удобрений ослабевает по мере возрастания степени минерализации заделанной биомассы и усиления вследствие этого степени доступности высвобождающихся в процессе разложения элементов питания.

Содержание (концентрация) и потребление (вынос) минеральных и органических веществ сеяными злаковыми травостоями. Четырёхлетние исследования показали, что концентрация биогенных элементов изменялась в зависимости от типа древесно-кустарниковой растительности, степени её минерализации, вносимых удобрений, погодных условий и других факторов (табл. 3). Установлено, что снижение концентрации азота в заделанной биомассе происходит в следующей последовательности: осина - ива - берёза на не удобряемом фоне, а на фоне внесения удобрений концентрация азота была примерно одинаковой и составляла 1,85-1,86 %. При этом, на пашне концентрация азота составляла 1,36-1,84 % соответственно на не удобряемом и удобряемом фонах, а на дернине луга – 1,17 и 1,57 % соответственно. Следовательно, минеральные удобрения способствовали увеличению концентрацию азота в 1,34-1,53 раза. В целом, наиболее оптимальные условия для поглощения азота злаковыми травами, как по годам, так и в среднем за четыре года, создаются при заделке мелкоколосья осины, а наименее благоприятные – при заделке мелкоколосья берёзы. В последнем случае не удобряемый злаковый травостой ещё в 2012 году «подкармливался» неиспользованным полностью азотом в разложившейся на 65 % биомассе берёзы.

Наиболее высокое содержание (концентрация) в злаковых травостоях фосфора, калия и кальция в среднем за 4 года было зафиксировано при заделке мелкоколосья осины, а наименьшее – при заделке берёзы на не удобряемом фоне. При внесении минеральных удобрений наибольшая концентрация P_2O_5 отмечалась при заделке берёзы, а наименьшая – на пашне и при заделке ивы. Содержание K_2O было наибольшим в варианте с заделкой осины и наименьшим – при заделке дернины луга. Концентрация CaO была наибольшей при заделке ивы, а наименьшей – в контроле и при заделке берёзы.

Следует отметить, что содержание фосфора и кальция в травостоях было выше без удобрений, чем при внесении $N_{90}K_{90}$ -удобрений (во всех вариантах).

На наш взгляд, этот факт можно объяснить тем, что внесение только азота и калия способствовало ускорению ростовых процессов надземной части злаковых трав и, вследствие этого, корневая система «не успевала» перехватывать фосфаты почвы; поэтому на не удобряемом фоне корни (в поисках пищи) энергичнее усваивали подвижные формы почвенного фосфора.

Таблица 3. Концентрация N, P, K, Ca в надземной массе не удобряемых и удобряемых злаковых трав по годам и в среднем за годы исследований, % СВ

№ варианта	Вариант опыта	Годы исследований	Показатели							
			Без удобрений				На фоне удобрений			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1 - 2	Консервация пашни: контроль	2011	1,25	0,93	2,70	1,01	2,48	0,83	3,67	0,91
		2012	1,54	0,83	2,46	0,98	2,07	0,69	3,15	0,77
		2013	1,65	0,92	2,34	1,05	1,71	0,53	3,16	0,95
		2014	0,99	0,43	1,59	0,74	1,10	0,24	2,10	0,49
		Среднее	1,36	0,78	2,27	0,94	1,84	0,57	3,02	0,78
3 - 4	Дернина луга	2011	1,37	0,82	2,42	1,04	2,43	0,77	3,19	0,90
		2012	1,35	0,80	2,45	0,90	1,46	0,72	3,02	0,83
		2013	1,44	0,83	2,74	1,36	1,76	0,56	3,44	0,97
		2014	0,53	0,39	1,22	0,63	0,64	0,33	1,69	0,49
		Среднее	1,17	0,71	2,21	0,98	1,57	0,59	2,83	0,80
5 - 6	Залежь с порослью: ивы	2011	1,50	0,97	2,79	1,23	2,75	0,83	3,55	1,02
		2012	1,51	0,86	2,41	1,24	1,99	0,66	3,11	0,67
		2013	1,61	0,81	2,34	1,66	1,83	0,55	4,08	1,24
		2014	0,61	0,41	1,16	0,74	0,88	0,26	1,55	0,47
		Среднее	1,31	0,76	2,17	1,22	1,86	0,57	3,07	0,85
7 - 8	Залежь с мелколесьем: березы	2011	1,38	0,98	2,47	1,17	2,65	0,78	3,20	0,92
		2012	1,52	0,86	2,28	0,95	2,14	0,66	2,93	0,72
		2013	1,50	0,86	2,51	1,65	1,84	0,68	3,60	0,86
		2014	0,46	0,33	1,01	0,62	0,78	0,32	1,75	0,61
		Среднее	1,21	0,76	2,07	1,10	1,85	0,61	2,87	0,78
9 - 10	Залежь с мелколесьем: осины	2011	1,58	0,95	2,93	1,50	2,69	0,80	3,70	1,01
		2012	1,59	0,96	2,74	1,35	1,85	0,72	3,13	0,77
		2013	1,66	0,88	2,68	1,67	2,07	0,59	3,52	0,97
		2014	0,52	0,34	1,38	0,63	0,81	0,28	2,85	0,53
		Среднее	1,34	0,78	2,43	1,29	1,85	0,60	3,30	0,82
НСР ₀₅		2011	0,15	0,07	0,24	0,18	0,22	0,06	0,38	0,16
		2012	0,12	0,06	0,19	0,14	0,18	0,05	0,30	0,13
		2013	0,10	0,08	0,16	0,21	0,15	0,07	0,26	0,19
		2014	0,08	0,06	0,14	0,17	0,12	0,06	0,22	0,15
		Среднее	0,12	0,07	0,21	0,16	0,18	0,06	0,34	0,14

Исследования показали, что в контроле (пашня) без внесения удобрений в 2013 г. концентрация фосфора в растениях на 43 % стала выше, чем при внесении удобрений, т.е. произошло резкое обеднение почвы подвижным фосфором и, следовательно, уже в 2013 г. необходимо было внесение фосфорных удобрений, так как вынос P₂O₅ с урожаем также резко увеличился. Эта тенденция характерна и по остальным вариантам опыта, не только для фосфора, но и для кальция.

Динамика содержания элементов питания в сеяных злаковых многолетних травах по отношению к контролю (пашня – 100 %) показывает значительное снижение концентрации азота и фосфора в травостоях от первого года исследований к четвёртому. Следует отметить, что на удобряемом и не

удобряемом фонах содержание калия и кальция было наиболее высоким в первый и третий годы исследований, на второй год их содержание снижалось, а на четвёртый – достигало своего минимума. Без внесения удобрений по вариантам опыта содержание фосфора и калия относительно контроля почти не изменялось, тогда как содержание кальция всегда значительно его превышало. При внесении удобрений концентрация P_2O_5 и CaO по отношению к контролю (пашня) при заделке биомассы увеличивалось примерно на 10 %, а содержание K_2O изменялось незначительно.

Содержание N, P, K, Ca по видам заделанной биомассы на удобряемых травостоях незначительно изменялось в зависимости от вида заделанной биомассы по: N (в среднем варьировало от 1,60 до 1,90 %), P_2O_5 - от 0,60 до 0,70 %; K_2O - 2,87 % - береза, 3,30 % - осина, 3,07 % - ива; CaO - 0,78 % - береза; 0,82 % - осина; 0,85 % - ива.

В не удобряемых травостоях в среднем содержание азота снижалось в такой последовательности (в %): осина - 1,34, ива - 1,31, береза - 1,21. Максимальное количество (без удобрений) фосфора в травостое накапливалось при заделке осины - (0,78 % в среднем), а минимум - по дернине луга (в среднем 0,71 %). Концентрация калия и кальция, соответственно, снижались в таком порядке (в %) при заделке: осины - 2,43 и 1,29, ивы - 2,17 и 1,22, березы - 2,07 и 1,10 %.

Аналогичная тенденция отмечалась по потреблению питательных веществ травостоем в кг/га. По четырехлетним данным потребление азота надземной массой травостоя по изучаемым вариантам изменялось от 56,7 кг/га (при заделке осины) до 62,5 кг/га (при заделке берёзы) на не удобряемом фоне и от 117,9 кг/га (при заделке дернины) до 143,5 кг/га (при заделке осины) на фоне внесения N, K-удобрений. Потребление фосфора (P_2O_5) травостоем изменялось от 31,9 кг/га при заделке осины до 37,9 кг/га при заделке березы на не удобряемом фоне, а при внесении N, K-удобрений оно увеличивалось на 8-55% или с 38,8 кг/га (при заделке ивы) до 49,3 кг/га (при заделке осины). На не удобряемом фоне наибольшее потребление K_2O отмечалось на пашне и составило 110,2 кг/га, а наименьшее - 99,3 кг/га при заделке поросли ивы. На фоне внесения минеральных удобрений эти показатели соответственно составляли 280,2 кг/га (мелколесье осины) и 203,8 (мелколесье березы). В среднем по вариантам опыта за 4 года потребление CaO составило 51,1 кг/га на не удобряемом фоне и 61,0 кг/га на фоне внесения удобрений. Таким образом, внесение удобрений повышало потребление CaO в среднем в 1,2 раза. Существенное повышение потребления CaO за счет внесения удобрений (на 37 %) отмечалось на пашне и практически не изменялось при заделке березы. По сравнению с контролем, потребление травостоем CaO было наибольшим при заделке ивы, березы и осины на не удобряемом фоне, а на фоне минеральных удобрений - при заделке осины.

Полученные данные показывают, что эффективность удобрений в среднем за 4 года (2011-2014 гг.) по сравнению с контролем (пашня) была ниже по потреблению азота на 5-13 % при заделке дернины, ивы и березы, а при заделке

осины – выше на 37 %. По отношению к контролю снижение выноса фосфора составляет 5 % при заделке ивы, 10% при заделке дернины, 12 % при заделке берёзы и 37 % при заделке осины. Вынос калия по сравнению с контролем в среднем показал, что эффективность удобрений была ниже контроля при заделке дернины на 14 %, а при заделке березы - ниже на 31 %, но выше контроля эффективность удобрений отмечалась при заделке ивы на 1 % и осины - на 60 %. Вынос кальция с урожаем в результате внесения удобрений по сравнению с не удобряемым фоном был ниже контроля во всех вариантах в пределах 8-39 %.

Самая низкая эффективность удобрений отмечается по потреблению фосфора и кальция, а наибольшая по потреблению азота и калия в связи с тем, что в почву вносились только азотные и калийные удобрения. Наиболее высокая эффективность удобрений по сравнению с контролем отмечалась в варианте с заделкой осины по всем биогенным элементам и только по содержанию кальция аналогичная тенденция не отмечалась.

Эффективность использования минеральных удобрений (ЭИМУ,%) определялась по разности выноса каждого элемента питания растений между удобряемым и не удобряемым фоном с последующим делением на внесенную дозу удобрений. В среднем за 3 года (2011 - 2013 гг.) наиболее высокая эффективность использования N,K-удобрений получена при заделке мелколесья осины, а наименьшая - при заделке дернины луга. Эффективность использования азотных удобрений на пашне составляла 93 %, а наибольшая её величина (107 %) выявлена при заделке мелколесья осины. В вариантах с заделкой дернины луга, а также при заделке поросли ивы и мелколесья березы эффективность использования азота травами была меньше контроля соответственно на 13 %, 9 % и 8 %. Эффективность использования калийных удобрений злаковым травостоем в среднем за годы исследований изменялась по вариантам опыта от 136 % при заделке дернины луга до 204 % при заделке мелколесья осины. В контроле (пашня) эффективность использования калия составляла 148 %. В вариантах с заделкой поросли ивы и мелколесья осины эффективность калийных удобрений была выше контроля соответственно на 1 и 56 % и ниже контроля при заделке дернины луга и мелколесья березы соответственно на 12 и 32 %. Следует отметить, что эффективность использования калийных удобрений была выше по сравнению с азотными удобрениями по всем вариантам опыта на 31 - 97 %.

В целом, вынос элементов питания злаковым травостоем показал, что по сравнению с контролем (пашня) на не удобряемом фоне недобор потребления N при заделке осины составил - 15 %, ивы - 20 % и березы - 22 %. Удобрения способствовали увеличению потребления азота на контроле (пашня)- в: 1,8 раза; при заделке: ивы -2,0; березы -2,1; осины -2,3 раза. Тем не менее, наблюдался недобор потребления азота (в %) при заделке: ивы - на 10 и березы - на 7 %. В варианте с заделкой мелколесья осины удобрения были более эффективны и способствовали увеличению потребления азота на 7,3% по сравнению с контролем (пашня). Содержание калия (K₂O) было наиболее низким в варианте с заделкой березы и составило 2,28 % без внесения удобрений и 2,93 % при

внесении N,K - удобрений, а наиболее высоким - в варианте с заделкой биомассы осины и составило, соответственно (в %) -2,74 (без удобрений) и 3,13 % - при внесении N,K - удобрений.

Баланс питательных элементов при возделывании сеяных злаковых трав на залежи. Баланс N,P,K в почве и агроэкосистеме: «растения - заделанная биомасса –удобрения - почва» в сумме за 4 года в кг/га (2010-2013 гг.) включал поступление элементов питания с удобрениями и с заделанной биомассой, закрепление в корневой массе, вынос с урожаем, потери газообразные и с инфильтратом.

Баланс азота общего *в почве* был в основном отрицательным, кроме варианта с биомассой березы на не удобряемом фоне и осиной на обоих фонах. В целом, внесение N,K – удобрений способствовало снижению дефицита азота в почве: на 10% - в контроле, на 14 % - с заделкой дернины и на 74 % - при заделке поросли ивы. Баланс азота *в агроэкосистеме* также был отрицательным, за исключением варианта с биомассой березы на удобряемом фоне. Внесение удобрений способствовало снижению дефицита азота (в %) соответственно - в контроле, при заделке дернины и поросли ивы на: 8,3; 10,2; 50,3 или соответственно (в кг/га) в сумме за 4 года: 313, 196, 173.

Баланс фосфора в почве был отрицательным, кроме биомассы дернины где он был положительным. Внесение N,K – удобрений приводило к повышению дефицита фосфора за счет увеличения его выноса с урожаем трав, соответственно (в %) на: контроле – 25,4; заделке дернины -81,6; поросли ивы – 17,0 %, или в пересчете на вынос фосфора в кг/га дефицит P₂O₅ составил на контроле 183, поросли ивы -117 и при заделке дернины – 109. *В агроэкосистеме* баланс фосфора был также отрицательным кроме варианта с биомассой дернины. Отмечено, что при внесении N,K-удобрений дефицит фосфора возрастал: со 163 до 199 кг/га (или на 22%) на контроле - пашня), с 117 до 132 кг/га (или на 13 %) при заделке ивы, с 76 до 125 кг/га (или на 64 %) при заделке дернины.

Баланс калия в почве был отрицательным. Увеличение дефицита K₂O наблюдалось в такой последовательности (кг/га): без внесения удобрений при заделке дернины - 336, при заделке ивы 406, на контроле - 485. На удобряемом фоне (кг/га): дернина луга - 372, ива - 535, контроль - 622. При внесении удобрений дефицит калия возрастает (в %), соответственно: дернина луга, контроль, ива на – 10,7; 28,3; 31,8. Баланс калия в агроэкосистеме также был отрицательным.

Изучение биохимических показателей сеяных злаковых трав в зависимости от вида биомассы и удобрений. Качество корма определяется, как содержанием в нем биогенных элементов, так и безазотистых веществ и их накоплением в корме. Результаты исследований (табл.4) по содержанию биохимических веществ корма показали, что в среднем за 2011-2014 гг. наиболее высокие значения были получены в благоприятных по погодным условиям 2012 и 2013 гг., а меньшие - в 2011 и 2014 гг. в засушливые вегетационные периоды. Из полученных данных следует, что в среднем за 4 года

накопление золы в надземной массе травостоя по вариантам изменялось от 387 до 481 кг/га СВ на не удобряемом фоне и от 576 до 639 кг/га СВ на фоне внесения удобрений. За счет внесения удобрений накопление золы в корме возросло на 20 - 54 %. На не удобряемом фоне наибольшие показатели накопления золы в корме характерны для варианта с заделкой биомассы березы, а на фоне удобрений - при заделке осины (639 кг/га СВ). В целом, на не удобряемом травостое накопление сырой золы снижается (% от контроля) в такой последовательности при заделке: березы - 106 , ивы - 102 , осины - 95 , дернина луга - 88. На удобряемом фоне эти показатели составляли 108 %, 105; 100 и 99 % соответственно при заделке: осины, ивы, дернины и березы. При этом, накопление золы в % СВ изменялось в пределах 8,2 - 9,4 и 7,6 - 8,7 соответственно на не удобряемом и удобряемом фонах. Отмечено, что внесение удобрений приводило к снижению накопления золы в % СВ во всех вариантах.

Таблица 4. Накопление золы, клетчатки, жира и протеина в надземной массе не удобряемых и удобряемых злаковых трав по годам и в среднем за годы исследований, кг/га СВ

Вариант опыта	Годы исследований	Показатели							
		Без удобрений				На фоне удобрений			
		зола	клетчатка	жир	протеин	зола	клетчатка	жир	протеин
Пашня: контроль	2011	364	1187	157	317	493	1398	267	819
	2012	462	1471	242	469	690	2622	422	975
	2013	596	2014	280	524	825	2862	405	1036
	2014	389	1237	166	551	390	1266	146	427
	Среднее	453	1477	211	465	599	2037	310	814
Дернина луга	2011	368	1213	173	389	521	1696	273	916
	2012	378	1535	191	346	662	2226	339	897
	2013	426	1236	232	420	807	2583	363	999
	2014	377	1328	142	333	395	1290	177	478
	Среднее	387	1328	184	372	576	1949	288	822
Залежь с порослью ивы	2011	371	1086	180	363	587	1521	294	977
	2012	426	1017	193	392	582	1897	261	831
	2013	508	1342	227	540	792	2102	324	869
	2014	374	1208	150	378	468	1541	175	439
	Среднее	420	1163	187	418	607	1765	263	779
Залежь с мелколесьем березы	2011	327	1081	150	304	506	1635	249	948
	2012	433	1358	183	405	648	2125	291	925
	2013	658	1741	262	637	722	2151	318	863
	2014	508	1787	177	548	430	1509	177	469
	Среднее	481	1492	193	473	576	1855	259	801
Залежь с мелколесьем осины	2011	341	719	142	301	609	1863	333	1105
	2012	331	842	219	324	741	2791	442	1014
	2013	463	1167	232	494	807	2763	404	1196
	2014	526	1853	197	493	400	1411	180	457
	Среднее	415	1145	197	403	639	2207	340	943
НСР ₀₅	2011	14,8	59	9,4	25	19,2	78	13,6	31
	2012	17,5	68	12,2	33	26,3	89	21,4	37
	2013	18,3	71	20,3	38	30,4	96	25,6	49
	2014	13,6	57	10,6	31	17,9	80,7	14,9	42
	Среднее	15,1	62,7	12,1	30,7	23,4	84,9	17,8	38,7

Накопление клетчатки в среднем за 4 года изменялось в пределах 1145 - 1492 кг/га СВ и 1765 - 2207 кг/га соответственно без удобрений и при внесении минеральных удобрений. При этом, накопление клетчатки за счет внесения удобрений увеличилось на 25 - 93 %. Наибольшая эффективность от минеральных удобрений было получена при заделке березы. Накопление сырой клетчатки в заделанной биомассе заметно изменялось и составило в % к контролю (100 %): по березе - 103, дернине - 94, осине - 82 и иве - 81 на не удобряемом фоне и по осине - 112, дернине - 100, березе - 98, иве - 94 % на удобряемом фоне. Расчеты накопления клетчатки (в % СВ) свидетельствуют о том, что на не удобряемом фоне ее значения по вариантам изменялись от 25,0 до 30,3, а на удобряемом - от 25,0 до 26,1.

Накопление жира в среднем за 4 года по вариантам опыта составило 194,4 кг/га СВ на не удобряемом фоне и 292,0 кг/га СВ на фоне внесения удобрений. Внесение удобрений повышало накопление жира в среднем в 1,5 раза. Существенное повышение накопления жира за счет внесения удобрений (на 72,6 %) отмечалось при заделке осины. По отношению к контролю - пашня (100 %) накопление жира в травостоях без внесения удобрений снижалось при заделке дернины и биомассы из древесно-кустарниковой растительности на 4-10%, а на фоне внесения удобрений - на 2-9 %, за исключением биомассы осины где показатели жира увеличились на 13 %. Полученные данные по накоплению жира (в % СВ) по вариантам опыта изменялись от 3,5 до 4,7 и 3,6 - 4,0 соответственно без внесения и с внесением удобрений.

Накопление сырого протеина в корме травостоя в среднем за 4 года изменялось в пределах от 372 до 473 кг/га СВ на не удобряемом фоне и 779-943 кг/га СВ при внесении удобрений. Следовательно, внесение удобрений повышало накопление протеина в среднем в 1,95 раза. При этом, наибольший эффект от удобрений по накоплению протеина в корме был получен в варианте с заделкой биомассы осины. По отношению к контролю - пашня (100 %) накопление сырого протеина на не удобряемом фоне снижалось на 7-16 % при заделке дернины, ивы и осины и несущественно повышалось - при заделке березы. На фоне внесения удобрений накопление протеина по отношению к контролю заметно изменялось лишь на фоне заделанной биомассы осины, где его содержание составляло 115 %. Накопление протеина в % сухого вещества на не удобряемом фоне изменялось в пределах 7,7 - 9,6, а на фоне внесения удобрений - 10,6 - 11,5. Эти данные показывают, что внесение удобрений заметно повышает накопление сырого протеина.

Таким образом, результаты четырехлетних исследований показали, что наиболее высокие энергетически важные биохимические показатели корма для животных на не удобряемом фоне отмечались при заделке мелкокося березы и составляли 481 кг/га по золе, 1492 кг/га по клетчатке и 473 кг/га по протеину. Однако, содержание жира было наибольшим в контроле и при заделке осины. На фоне внесения удобрений наибольшее содержание биохимических показателей в корме животных наблюдалось при заделке осины (в среднем) - золы 639 кг/га, клетчатки - 2207 кг/га, сырого жира - 340 кг/га и протеина - 943 кг/га.

Полученный корм для животных в годы исследований по всем вариантам по биохимическим показателям соответствовал зоотехническим требованиям. В соответствии с ОСТ -10243 -2000 сено из злаковых трав для первого класса должно содержать: сырого протеина 12 %, сырой клетчатки-30 %; для второго - соответственно 10 и 32 %, для третьего 8 % протеина и 33% клетчатки. В наших исследованиях травянистый корм (в пересчете на сено) по содержанию сырого протеина (СП) соответствует второму и третьему классам, а по содержанию сырой клетчатки - к первому и второму классам.

Зависимость степени разложения от видового состава заделанной в почву древесно-кустарниковой растительности и удобрений. Спустя 7 лет после закладки опыта (октябрь 2013 г.) определена степень минерализации органической биомассы (табл. 5). Установлено, что наибольшая степень разложения древесно-кустарниковой растительности отмечалась при заделке осины (88 % без внесения удобрений и 93 % на фоне удобрений). Наименьшая степень разложения (65 %) отмечена при заделке ивы без удобрений, а на фоне удобрений она увеличилась до 78 %. Заделанная дернина луга полностью минерализовалась на четвертый год. Внесение удобрений способствовало ускорению минерализации древесно-кустарниковой растительности (ивы и березы) на 13 %. На темпы минерализации биомассы осины начиная с 5-го года ее заделки удобрения влияли менее значительно, чем при заделке березы и особенно – поросли ивы.

Таблица 5. Степень минерализации заделанной в почву разновозрастной травянистой и кустарниково-древесной залежи, (%).

№	Вариант опыта	Без удобрений	На фоне удобрений
1	Дернина луга	100	100
2	Поросль ивы	65	78
3	Мелколесье берёзы	69	82
4	Мелколесье осины	88	93

Агроэнергетическая оценка эффективности возделывания злаковых трав на залежах. Для оценки эффективности изучаемых вариантов с заделкой древесно-кустарниковой растительности использовались показатели валовой и обменной энергии (ВЭ и ОЭ). По содержанию ВЭ и ОЭ в 1 кг СВ полученный корм заметно не различался. Содержание валовой энергии при заделке древесно-кустарниковой растительности было больше контроля на 0,5-0,6 МДж на не удобряемом фоне и от 0 до 0,6 МДж при внесении удобрений. Количество обменной энергии было также больше контроля на 0,17-0,44 и от 0 до 0,47 МДж соответственно на не удобряемом и удобряемом фонах. Таким образом, заделка древесно-кустарниковой растительности способствует повышению энергетических ресурсов злакового травостоя.

Сравнительная оценка агроэнергетических показателей корма показала, что внесение удобрений способствует повышению содержания сБЭВ в корме, что в сумме составляет при заделке (МДж): березы-18,26; на пашне-18,36; при заделке ивы-18,50; осины-18,53. Следовательно, максимальная концентрация валовой энергии в 1 кг сухой массы корма была установлена при заделке биомассы осины на фоне внесения удобрений, которая превышала контроль без

удобрений на 0,26 МДж и на 0,17 МДж с удобрениями. Расчет дополнительного выхода кормовых единиц в среднем за 2011 - 2014 гг. на 1 кг д.в. N,K составил 10,7; 10,1; 7,9; 5,2 и 13,5 соответственно в вариантах: пашня, дернина луга, поросли ивы, мелкоколосья березы и осины. В среднем за 2 года (2012-2013 гг.) максимальное накопление клетчатки, жира и золы получено при заделке осины, а минимальное – при заделке ивы. Следовательно, по агроэнергетическим показателям, накоплению биохимических веществ и кормовых единиц в вариантах с заделкой древесно-кустарниковой растительности численные значения не уступают контролю (пашня), а по большинству показателей даже превосходят, особенно на фоне внесения минеральных удобрений.

ВЫВОДЫ

1. В Центральном районе Нечерноземной зоны России эффективность возделывания сеяных злаковых травостоев на дерново-подзолистых суглинистых почвах долголетних закустаренных и залесенных мелкоколосьем залежей достигается прямой запашкой древесно-кустарниковой растительности в нижнюю часть гумусового горизонта $A_1(+3-5$ см в гор. $A_2)$. В зависимости от вида биомассы продолжительность её полного разложения составляет 6-8 лет. Технология предусматривает посев предварительных культур (райграс однолетний) в течение одного-двух лет с последующим интенсивным укосным использованием сеяных злаковых трав.

2. Урожайность сеяных злаковых трав в среднем за 4 года (2011-2014 гг.) изменялась в зависимости от погодных условий вегетационного периода, вида заделанной биомассы и минеральных удобрений. Без внесения удобрений наибольшая урожайность получена при заделке мелкоколосья березы – 5,52 т/га (или больше чем на контроле - пашня на 14,3 %), а наименьшая – при заделке мелкоколосья осины (на 0,35 т/га меньше контроля или на 7,9 %). На фоне минеральных удобрений урожайность травостоя возрастала в 1,1-2,0 раза. При этом наибольшая урожайность была получена при заделке мелкоколосья осины (8,54 т/га, что больше контроля на 6,4 %) а наименьшая при заделке поросли ивы - 7,02 т/га (меньше контроля на 12,6 %).

3. Поглощение элементов питания сеяным злаковым травостоем зависит от вида биомассы и удобрений. Как по годам исследований, так и в среднем за четыре года (2011-2014 гг.) наиболее благоприятные условия для поглощения азота и калия без удобрений создаются при заделке мелкоколосья осины, а наименее благоприятные - при заделке мелкоколосья березы. На фоне N,K-удобрений наибольшее поглощение азота отмечалось при заделке поросли ивы, а калия - при заделке мелкоколосья осины. Минеральные удобрения способствовали повышению поглощения азота на 34-53 %, а калия - на 28-41 %. Поглощение фосфора злаковым травостоем по годам исследований заметно снижается. На шестой-седьмой годы жизни трав (2013-2014 гг.) при резком обеднении почвы подвижным P_2O_5 необходимо внесение фосфорных удобрений (даже при временно избыточном его содержании в почве).

4. Оценка использования азотно-калийных удобрений показала, что их усвоение было неравномерным. В контроле (пашня) коэффициент

использования удобрений (КИУ) азота снизился на 11 %, а при заделке дернины луга - увеличился на 58 %; при заделке поросли ивы использование азота травостоем возросло до 27 %, а при заделке мелкоколосья березы - до 61 %. Однако, при заделке мелкоколосья осины КИУ (азота) увеличился также на 27 %. Использование калия возросло (в %) по сравнению с азотом: в контроле (пашня), при заделке ивы, осины, соответственно – на 61, 67, и 4 %. В то же время, при заделке мелкоколосья березы КИУ K_2O снизился на 17 %. Процессы иммобилизации доступных форм элементов питания из почвы при заделке трудно минерализуемой растительной биомассы продолжались в течение 5 лет (до 2012 г.), способствуя снижению потребления биогенных элементов злаковым травостоем. Коэффициент использования азотного удобрения травостоем (в среднем за 5 лет) по фону заделки ивы увеличился до 77 %, березы - 85 %, осины - 103 %.

5. Баланс N,P,K в почве и в агроэкосистеме: «растения – заделанная биомасса – удобрения – почва» за годы проведения опыта (в Σ за 2010-2013 гг.) существенно различался. Баланс азота на контроле, при заделке дернины луга и поросли ивы – был отрицательным, но внесение N,K-удобрений способствовало снижению дефицита азота в почве: на 10 % - в контроле, на 14 % - с заделкой дернины и на 74 % - при заделке поросли ивы. Вынос азота из почвы с урожаем снизился на 16-22 % в зависимости от типа биомассы.

Баланс фосфора в почве - отрицательный, кроме дернины луга. Внесение N,K-удобрений способствовало увеличению дефицита P_2O_5 за счет повышения выноса урожаем трав. В целом, в агроэкосистеме при внесении N,K- удобрений дефицит фосфора возрастал на 13-64 % в зависимости от вида заделанной биомассы.

Баланс калия в почве - отрицательный. Такая закономерность по балансу K_2O в почве сохраняется на обоих фонах с посевом злакового травостоя; при внесении удобрений дефицит калия возрастает. Баланс калия в агроэкосистеме также отрицательный. Заделанная в почву различная биомасса, в большей степени, чем удобрения, положительно повлияла на содержание $N_{общ}$ в почве.

6. Степень минерализации заделанной биомассы зависела от её вида и минеральных удобрений. На конец шестого года жизни без удобрений злакового травостоя (октябрь 2013 г.) степень разложения поросли ивы составляла 65 %, мелкоколосья березы 69 % и осины 88 %. При внесении N,K-удобрений степень минерализации заделанной биомассы возросла до 78; 82 и 93 % соответственно. Внесение N,K-удобрений повышало степень минерализации биомассы ивы и березы на 19-20%, а осины на 6 %. В наибольшей степени минерализуется органическая масса осины, которая фактически полностью разлагается за 6 лет возделывания сеяных злаковых трав.

7. В среднем за годы исследований (2011-2014 гг.) накопление золы в надземной массе злакового травостоя изменялось от 387 до 481 кг/га СВ без внесения удобрений и от 576 до 639 кг/га СВ при внесении азотно-калийных удобрений. Накопление золы за счет внесения удобрений возрастало на 20-54 %.

Наибольшее накопление золы отмечалось при заделке березы и осины соответственно на не удобряемом и удобряемом фонах.

Накопление клетчатки изменялось в пределах 1145-1492 кг/га и 1765-2207 кг/га СВ соответственно на фоне без удобрений и при их внесении. Удобрения повышали накопление клетчатки на 25-93 %. Накопление клетчатки в % к контролю (100 %) составляет по березе - 103, дернине луга - 94, осине - 82 и иве - 81 на не удобряемом фоне, а на удобряемом: по осине - 112, дернине луга - 100, березе - 98, иве - 94 %.

Накопление жира в среднем по вариантам составило 194,4 кг/га СВ на не удобряемом фоне и 292,0 кг/га СВ на фоне внесения удобрений-N,K. Внесение удобрений способствовало повышению накопления жира в среднем в 1,5 раза. Существенное повышение накопления жира за счет внесения удобрений (на 72,6 %) отмечалось при заделке осины. По отношению к контролю - пашня (100 %) накопление жира в травостоях без внесения удобрений снижалось при заделке дернины луга и биомассы из древесно-кустарниковой растительности на 4-10%, а на фоне внесения удобрений - на 2-9 %, за исключением биомассы осины, где их значения увеличились на 13 %.

Накопление сырого протеина травостоя изменялось от 372 до 473 кг/га СВ без удобрений и 779-943 кг/га СВ при внесении минеральных удобрений. Внесение удобрений повышало накопление протеина в среднем в 2 раза. Наибольший эффект от удобрений по накоплению протеина в корме был получен в варианте с заделкой биомассы осины. По отношению к контролю - пашня (100 %) накопление сырого протеина на не удобряемом фоне снижалось на 7-16 % при заделке дернины, ивы и осины и несущественно повышалось при заделке березы. На фоне удобрений накопление протеина по отношению к контролю заметно изменялось лишь при заделке биомассы осины, где его содержание составляло 115 %.

8. Результаты четырехлетних исследований показали, что наиболее высокие энергетически важные биохимические показатели корма для животных без внесения удобрений отмечались при заделке мелкоколосья березы и составляли 481 кг/га по золе, 1492 кг/га по клетчатке и 473 кг/га по протеину. Однако содержание жира было наибольшим в контроле и при заделке осины. На фоне удобрений наибольшее накопление биохимических показателей в корме животных наблюдалось при заделке (в среднем): осины - золы 639 кг/га, клетчатки - 2207 кг/га, сырого жира - 340 кг/га и протеина - 943 кг/га.

В целом, полученный корм для животных по биохимическим показателям соответствовал зоотехническим требованиям. Полученный травянистый корм по содержанию сырого протеина, соответствует второму и третьему классам, а по содержанию сырой клетчатки – первому и второму классам.

9. При внесении удобрений в среднем за 2 года (2012-2013 гг.) величина обменной энергии (ОЭ) возросла на 79 % (ГДж/га), чем на не удобряемом фоне, сбор кормовых единиц с 1 га возрос на 75 %, а содержание сырого протеина увеличилось в 2 раза. Внесение удобрений при заделке поросли ивы способствовало повышению сбору ОЭ - на 51 % (ГДж), сбору кормовых единиц

(КЕ) на - 47 %, сбору сырого протеина (СП) - на 82%. При заделке березы удобрения обеспечивали (в %) увеличение ОЭ - на 32, КЕ – на 30, СП - на 72 %. При заделке осины удобрения способствовали (в %) увеличению ОЭ - на 210, КЕ - 198, СП - на 270 %.

Наибольший выход кормовых единиц на 1 кг действующих веществ удобрений в среднем за 4 года (2011-2014 гг.) получен при заделке биомассы осины - 13,5 КЕ, а наименьший - при заделке березы - 5,2 КЕ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Наиболее высокая эффективность удобрений и их окупаемость получена при заделке мелкокошья осины, поэтому внесение удобрений при её заделке является наиболее перспективным агротехнологическим приемом.

2. В связи с обеднением почвы фосфором необходимо начиная с 6-го года жизни сеяных трав вносить в почву фосфорные удобрения в дозах, превышающих вынос P_2O_5 с урожаем на 10-15 %.

3. При заделке осины начиная с 6-года жизни травостоя требуется внесение азотных и калийных удобрений; при заделке берёзы внесение удобрений не требуется так как используются питательные вещества из заделанной биомассы. При заделке ивы необходимо соблюдать сбалансированность доз и сочетание N, P, K.-удобрений.

4. При возделывании сеяных злаковых трав на дерново-подзолистых почвах долголетних залежей более 6-и лет жизни трав и при минерализации основной массы заделанной в почву древесно-кустарниковой растительности более 90- 95 % эти рекультивируемые земли можно вводить в более интенсивно используемое сельскохозяйственное производство (то есть в пашню) .

Список опубликованных работ

- в изданиях, включённых в перечень ВАК Минобрнауки России:

1. Адико Я. И. О., Семенов Н.А., Шуравилин А.В. Динамика содержания элементов питания в сеяных злаковых травостоях при заделке в почву различных видов биомассы - *Агрехимический Вестник*. 2017, №1. - С. 34-37.

2. Адико Япо Ив Оливье, Н.А. Семенов, А.В. Шуравилин, Освоение закустаренных земель по результатам моделирования в лизиметрах - *Вестник РУДН, Серия Агрономия и Животноводство*. 2017, Том 12 №1. - С.58-65.

3. Адико Япо Ив Оливье, Н.А. Семенов, А.В. Шуравилин, Возделывание сеяных злаковых трав на залежах с древесно-кустарниковой растительностью - *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2016, №4(29). - С. 43-46.

4. Адико Я.И.О., Семенов Н.А., Шуравилин А.В., Сомене Анж Эрик, Снитко А.Н. Проблемы реставрации залежных земель в лесной зоне России - *Вестник РУДН, Серия Агрономия и Животноводство*. 2014, №3. - С. 35-41.

- публикация в других изданиях:

5. Адико Япо Ив Оливье, Содержание питательных элементов в злаковых травостоях при заделке в почву различных видов биомассы. 50-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрехимиков и экологов «Современные проблемы агрохимии в условиях

поиска устойчивого функционирования агропромышленного комплекса при техногенных ситуациях», 26 апреля 2016 г., Москва (ВНИИА). - С. 6-9.

6. Адико Япо Ив Оливье, Потребление биогенных элементов в зависимости от удобрений и запаханной биомассы - Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». 2016, №2. - С. 86-90.

7. Адико Япо Ив Оливье, Влияние минерального питания и запаханной биомассы древесно-кустарниковой растительности на урожайность многолетних трав при освоении залежных земель - Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». 2016, №3. - С. 76-79.

8. Адико Я.И.О., А.Н. Снитко, Сомене Анж Эрик, Влияние запаханной биомассы и удобрений на урожайность сеяных трав залежных земель - Сборник докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, ФГБНУ «НИИСХ Юго- Востока.- «Экологическая стабилизация аграрного производства. Научные аспекты решения проблемы (посвящается 140-летию со дня рождения Н.М. Тулайкова)», 18-19.03. 2015 г.-Саратов.- С.257-261.

Адико Япо Ив Оливье (Республика Кот-д'Ивуар)
ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЯНЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИ ОСВОЕНИИ
ЗАЛЕЖЕЙ С КУСТАРНИКОВОЙ И ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Исследования проводились на опытном поле ВНИИ кормов в 2011- 2014 гг. на 4-7 годы жизни трав. В лизиметрах моделировалась восьмилетняя залежь дерново-подзолистой почвы. Изучены закономерности урожайности трав, содержания и выноса питательных веществ травостоем, биохимического состава корма, минерализации биомассы и дана агроэкологическая оценка эффективности возделывания сеяных злаковых трав при заделке древесно-кустарниковой растительности в зависимости от вида биомассы и удобрений. Установлена, что наиболее высокая эффективность возделывания трав получена при заделке осины на фоне удобрений.

Adiko Yapo Yves Olivier (The Republic of Cote d'Ivoire)
PRODUCTIVITY OF SEEDAL CEREAL HERBS IN THE DEVELOPMENT
OF DEPOSITS WITH SHRED AND FOREST VEGETATION

The studies were conducted on the experimental field of the Russian Research Institute of Forages in 2011- 2014 for 4-7 years of life of herbs. In the lysimeters, an eight-year deposit of sod-podzolic soil was simulated. Were studied the regularities of the yield of herbs, the content and removal of nutrients of herbage, the biochemical composition of feed, the biomass mineralization and was given the agro-ecological assessment of the effectiveness of cultivation of sowing herbs by embankment of arboreal and shrubby vegetation, depending on the type of biomass and fertilizer. It is established that the highest efficiency of cultivation of herbs was obtained with aspen embedding on the background of fertilizers.