

На правах рукописи

ВЛАСОВА ТАТЬЯНА СЕРГЕЕВНА

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ
БОБОВЫХ ТРАВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА В
КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

**06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных
и технология кормов**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Красноярск – 2022

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Байкалова Лариса Петровна

Официальные оппоненты: **Дюкова Наталья Николаевна,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», профессор
кафедры общей биологии

Павлова Сахаяна Афанасьевна,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Якутский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова –
обособленное подразделение Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Федерального исследовательского центра
«Якутский научный центр Сибирского
отделения Российской академии наук», ведущий
научный сотрудник лаборатории
кормопроизводства и плодово-ягодных культур

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Иркутский государственный
аграрный университет имени А.А. Ежевского»

Защита состоится «23» июня 2022 г. в 10⁰⁰ на заседании диссертационного
совета Д 220.037.02 при ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный
университет» по адресу: 660049 г. Красноярск, пр. Мира, 90.
Тел.: 8(391) 227-36-09; e-mail: dissovet@kgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Красноярский
государственный аграрный университет» и на официальном сайте www.kgau.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2022 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

С.Г. Смолин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Стратегические интересы России требуют первостепенного внимания к развитию отечественного сельского хозяйства. Главное преимущество именно такого национального приоритета состоит в первоочередном использовании громадных и уникальных воспроизводимых ресурсов, позволяющих обеспечить не только продовольственную безопасность России, но и ее активное участие в мировом рынке продовольствия (Жученко А.А., 2011). Люцерна гибридная, клевер луговой, эспарцет песчаный и донник желтый – наиболее распространенные и важные многолетние бобовые травы среди воспроизводимых природных ресурсов не только в мире, но и у нас в стране (Колясникова Н.Л., 2005; Рябинина О.В., 1998; Arroyo, M.T., 1981; Vijok, K., 1962, 1970, 1973; Bolton, J.I., 1962; Chassagne J., Chambón J., 1993). По данным Росстата (Сельское хозяйство России, 2019) урожайность сена из сеяных многолетних трав в России остается низкой, в среднем за пять последних лет она составила 15,8 – 18,2 ц/га, что значительно ниже урожайности зерна зерновых и зернобобовых культур, которая составляла 20,7 – 29,2 ц/га. Оптимизация технологий производства многолетних злаково-бобовых трав позволяла получать 38,3 – 52,1 ц/га сена (Байкалова, Кожухова, Кривоногова, 2020). Таким образом, потенциал продуктивности многолетних трав реализуется в России далеко не полностью.

В России так же отмечено сокращение посевных площадей под многолетними травами. Так, в 2000 г. эти посевные площади составляли 18046 тыс. га, в 2015 г. 10760 тыс. га, в 2019 г. 10558 тыс. га (Сельское хозяйство России, 2020). Сокращение площади многолетних трав приводит к удорожанию продуктов животноводства, поскольку именно корма на их основе являются экономически самыми выгодными. Научной основой обоснования необходимости развития лугового кормопроизводства, неотъемлемой частью которого являются многолетние бобовые травы, служит высокая окупаемость антропогенных затрат благодаря использованию возобновляемых источников энергии (Baikalova, L P и др. 2020; Косолапов В.М., Трофимов И.А. и др., 2020). В условиях роста цен на семена, технику, удобрения, горюче-смазочные материалы и прочие энергоресурсы энергетическая эффективность, экологичность и универсальность многолетних бобовых трав делает их главенствующими в системе коропроизводства и адаптивного земледелия сельского хозяйства России.

Степень разработанности темы исследований. Изучением эффективности смешанных посевов многолетних трав в условиях региона занимались Е.В. Кожухова (2015) и Д.В. Кривоногова (2018). Е.В. Кожухова изучала травосмеси краткосрочного сенокосного использования, Д.В. Кривоногова – среднесрочного. Они считают, что конструирование устойчивых, высокопродуктивных двух- и трехкомпонентных агрофитоценозов многолетних трав позволяет повысить продуктивность за счет оптимизации видового состава смесей и соотношения компонентов в них.

Предложенный нами видовой состав многолетних бобовых трав и технологии создания высокопродуктивных, длительно функционирующих посевов достигаются за счет оптимальной нормы высева при скашивании в фазу бутонизации, цветения и плодоношения, а так же при использовании на семена, которые в условиях региона остаются не изученными.

Цель исследования – оптимизация технологий производства кормов из многолетних бобовых трав за счет норм высева, способов использования и оценка их питательной ценности.

Задачи исследования:

1. Выявить влияние нормы высева на засоренность посевов многолетних бобовых трав.

2. Изучить воздействие элементов технологии возделывания на качество урожая многолетних бобовых трав.

3. Установить влияние элементов технологии возделывания на урожайность зеленой массы, семян и продуктивность люцерны гибридной, донника желтого, клевера лугового и эспарцета песчаного.

4. Определить экономическую эффективность производства кормов из многолетних бобовых трав.

Методы и методология исследования. При выполнении поставленных задач основным методом был использован полевой эксперимент и стандартные методики исследований. Определяли зависимости полученных данных, дисперсионным и корреляционным методами, дали экономическую оценку предлагаемых технологий возделывания многолетних бобовых трав.

Диссертация выполнена в соответствии с п. 7 паспорта специальности 06.02.08 – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки).

Научная новизна. Впервые на современных сортах люцерны гибридной, донника желтого, клевера лугового и эспарцета песчаного в условиях Красноярской лесостепи показана зависимость засоренности посевов, урожайности зеленой массы в различные фазы скашивания, урожайности семян, качества кормов и кормовой продуктивности от нормы высева. На основе установленных закономерностей разработаны новые технологии производства кормов. Получены новые экспериментальные данные, которые расширяют научные знания о влиянии нормы высева на эффективность производства кормов из многолетних бобовых трав.

Теоретическая и практическая значимость работы. Для условий лесостепной зоны Красноярского края разработаны, изучены и рекомендованы к использованию оптимальные нормы высева разных видов многолетних бобовых трав. Полученные в ходе исследований данные выявили дополнительные резервы увеличения урожайности, сбора сухого вещества, протеина, питательности и эффективности производства кормов за счет оптимизации норм высева. Использование на зеленую массу люцерны гибридной с нормой высева 15 кг/га привело к увеличению уровня рентабельности на 119,4 %, клевера лугового с нормой высева 15 кг/га – на 10,3

%, эспарцета песчаного с нормой высева 80 кг/га – на 50,4 %, донника желтого с нормой высева 14 кг/га – на 103,5 %. Предлагаемые варианты позволяют получать качественную продукцию для кормления скота.

Результаты исследований внедрены и используются в АО «Арефьевское» Канского района Красноярского края (площадь внедрения люцерны гибридной на зеленую массу 9 га, прибавка валовой продукции – 53,2 %; площадь внедрения люцерны гибридной на семена 20 га, прибавка валовой продукции – 19,3 %; эспарцета песчаного на зеленую массу 26 га, прибавка валовой продукции 19,2 %; эспарцета песчаного на семена 30 га, прибавка валовой продукции 20,3 %;), в ООО «ОПХ Солянское» Рыбинского района Красноярского края (общая площадь внедрения люцерны гибридной на зеленую массу 242 га, прибавка валовой продукции – 0,55-1,12 т/га; клевера лугового на зеленую массу – 100 га, прибавка валовой продукции 1,12 т/га; эспарцета песчаного на зеленую массу – 57 га, прибавка валовой продукции – 0,80-1,55 т/га). Результаты исследований так же используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ при подготовке студентов Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» и Института агроэкологических технологий по направлениям подготовки 35.03.04, 35.04.04 «Агрономия».

Положения, выносимые на защиту:

1. Оптимальная норма высева многолетних бобовых трав для заготовки зеленой массы, сена и сенажа.

2. Химический состав многолетних бобовых трав при скашивании в фазу цветения и плодоношения.

3. Экономическая эффективность производства зеленой массы на основе люцерны гибридной с нормами высева 15 и 5 кг/га, клевера лугового с нормами высева 15 и 10 кг/га, эспарцета песчаного с нормами высева 70 и 80 кг/га и донника желтого с нормами высева 22 и 14 кг/га.

Апробация работы: Результаты исследований докладывались в 2017, 2018 гг., на кафедре растениеводства и плодовоовощеводства Красноярского ГАУ, а также были обсуждены на XI, XII Международных научно-практических конференциях молодых ученых «Инновационные тенденции развития Российской науки» (г. Красноярск, 2017, 2018, 2019), на Международной научной конференции «Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири» ОСП-2019, проводимой в рамках 46-го заседания Объединенного научного проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству (г. Красноярск, 2019), на V, VII Международных научно-практических конференциях «Методы и технологии в селекции растений и в растениеводстве» (г. Киров, 2019, 2021).

Личный вклад автора: Работа выполнена по результатам исследований 2017–2020 гг., полученных за время обучения в очной аспирантуре. Автор непосредственно участвовал в планировании экспериментов, осуществлении постановки цели и задач, сборе исходных данных, закладке полевых опытов,

проведении наблюдений, учетов и анализов, обобщении и научном обосновании полученных результатов, подготовке диссертации, выводов и рекомендаций производству. Работа является обобщением результатов четырехлетних исследований, выполненных лично автором.

Степень достоверности результатов исследования подтверждается достаточной выборкой проанализированных данных, полученных в различные по погодным условиям годы, их статистической обработкой, использованием современных методик и методов, апробацией результатов на научных конференциях, публикациями в научных журналах, рекомендованных ВАК. Сформулированные в диссертации научные положения, заключение и рекомендации обоснованы полученными экспериментальными данными в процессе исследования.

Публикации: По теме исследований опубликовано 9 работ, в том числе 4 научные статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объём диссертации: Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и предложений производству, библиографического списка, приложений. Диссертация изложена на 213 страницах печатного текста, содержит 56 таблиц, 34 рисунка, 35 приложений. Список литературы включает в себя 289 источников, в том числе 30 – на иностранном языке.

Благодарность: Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.с.-х.н., профессору, профессору кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Красноярского ГАУ Байкаловой Л.П. за помощь и поддержку, оказанную при подготовке и написании диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ (обзор литературы)

В главе приведён обзор научной литературы по значению и биологическим особенностям многолетних бобовых трав, проанализирован химический состав и питательность кормов на основе люцерны гибридной, клевера лугового, эспарцет песчаного и донника желтого, отмечено их положительное влияние на плодородие почвы, высокая пластичность, стабильность урожаев, фитосанитарное действие, почвозащитное, экологическое и экономическое значение. Изложены технологии возделывания многолетних бобовых трав на кормовые цели, в которых центральным моментом являются правильно подобранные нормы посева.

2. УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования осуществлялись в лесостепи Красноярского края, в УНПК «Борский» Сухобузимского района. Закладка опытов проводилась в 2017 г., учеты урожайности – в 2018, 2019 и 2020 гг. Более увлажненный период

вегетации в сравнении с нормой был в 2020 г, количество осадков превышало норму на 120 мм, незначительно превосходили норму по количеству осадков 2017 и 2019 гг., в 2018 г. количество осадков было меньше нормы на 109 мм (рис. 1).

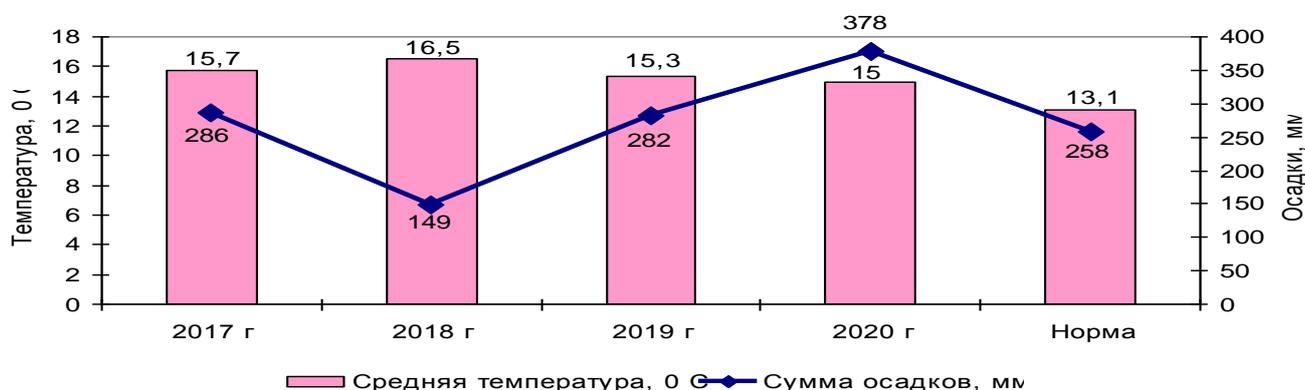


Рисунок 1 – Погодные условия периода вегетации в годы исследований

Вегетационный период 2017 г. можно охарактеризовать как благоприятный для выращивания многолетних бобовых трав. Погодные условия 2018 г. отличались высокими среднесуточными температурами и недостатком осадков, с мая по сентябрь выпало 149 мм, что составляет 60,3 % от средней многолетней величины (см. рис. 1). Вегетационный период 2018 г. характеризуются как крайне неблагоприятный для растений многолетних бобовых трав. Можно отметить, что во все годы исследований улучшилась теплообеспеченность периода вегетации по сравнению со среднемноголетней величиной, увеличилась влагообеспеченность периода вегетации в виде атмосферных осадков в 2020, 2017 и 2019 гг. Гидротермический коэффициент в 2018 г. соответствовал засушливым условиям 0,59; в 2017 и 2019 гг. соответствовал умеренному увлажнению – 1,4 и 1,2, в 2020 году – избыточному увлажнению – 1,64.

Схема опыта представлена на рис. 2. Почва опытного участка представлена чернозёмом выщелоченным с содержанием гумуса в пахотном слое 6,9-7,6 %. Коэффициент вариации гумуса по годам был очень низким, обеспеченность подвижным фосфором 281 мг/кг, обменным калием – 230 мг/кг, высокая, V класс. Содержание легкогидролизуемого азота на момент закладки опытов составляло 152-175 мг/кг, рН = 6,5-6,8 (Бутенко М.С. и др., 2020). Предшественник – черный пар. Обработка почвы осуществлялась согласно общепринятым рекомендациям для данной зоны (зяблевое глубокое рыхление, три культивации в течение весеннее – летнего периода, предпосевная обработка). Площадь делянки – 76,8 м² (6,4 м × 12 м), повторность – четырехкратная, размещение – методом систематических повторений. Способ посева – рядовой (15 × 15 см), сеялкой ССНП-1,6.

Закладка опытов и наблюдения проводились по методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1987), методики селекции кормовых трав в Сибири (Гончаров П.Л., 2003), методики государственного сортоиспытания М.А. Федина (1985), методики государственного сортоиспытания (2019).

Статистическая обработка результатов проведена по методикам Б.А. Доспехова (1985, 2011).

Качественный анализ проводился в научно-исследовательском испытательном центре по контролю качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов Красноярского ГАУ по общепринятым методикам зоотехнического анализа кормов (Петухова Е.А., Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д. и др., 1989; Скурихин В.М., Тутельяна В.А., 1998). Определение сахаров проводилось центрифужным методом Бертрана-Бьери; азота – методом Кьельдаля (ГОСТ 10846-91).

Экономическая оценка была сделана по технологическим картам по методике О.М. Харченко (1990). Расчет производился по рыночным ценам 2020 года.

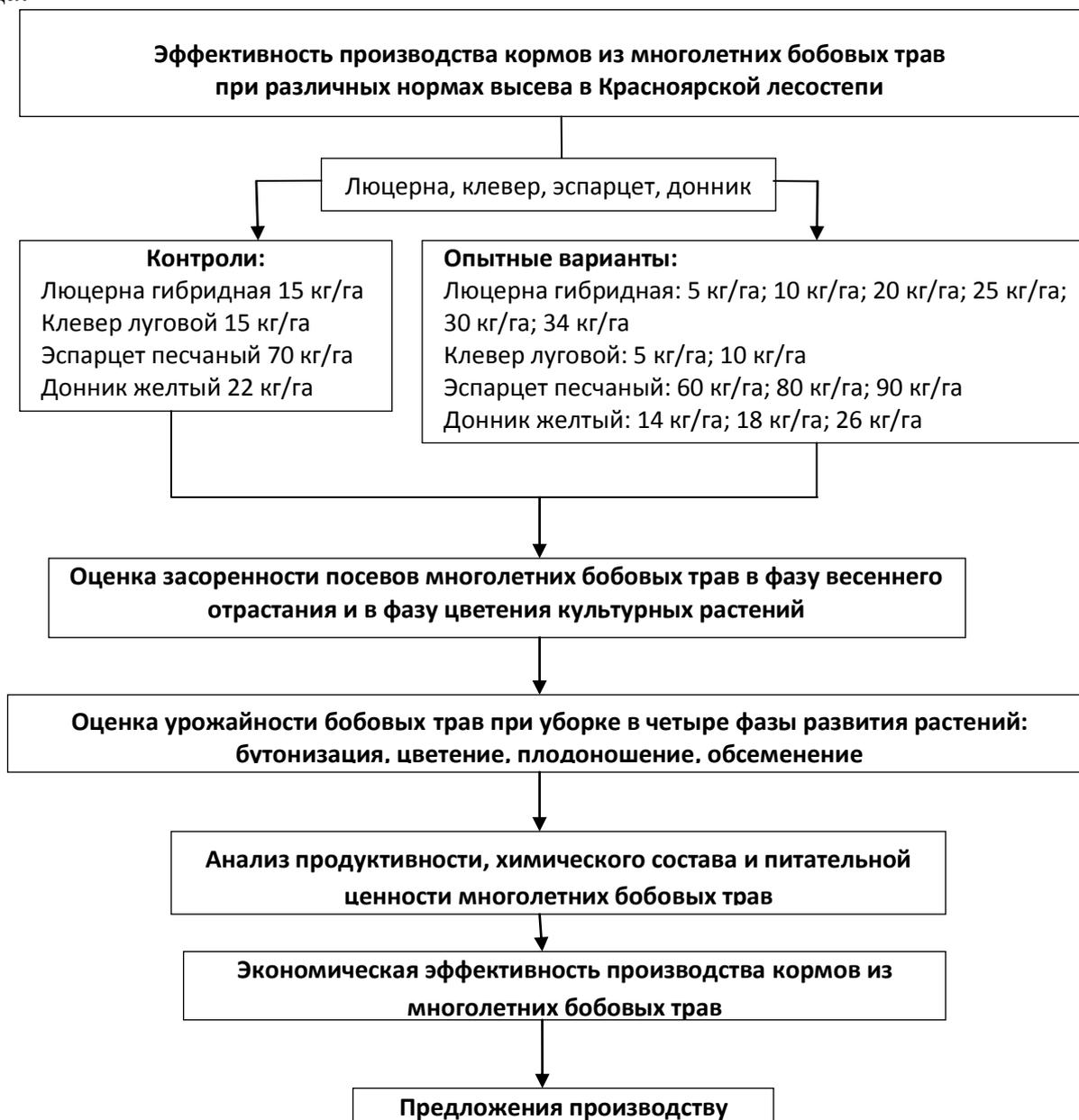


Рисунок 2 – Общая схема исследований

Урожайность зеленой массы многолетних бобовых трав определялась в фазу бутонизации, цветения и плодоношения. Учет урожайности многолетних бобовых трав в фазу бутонизации приходился на первую – вторую декаду июля, в фазу цветения – на вторую – третью декаду июля, в фазу плодоношения – на третью декаду июля – вторую декаду августа. Урожайность семян учитывали при побурении 2/3 бобов у люцерны, около половины бобов у донника, 40-50-ти % бобов у эспарцета и 70-80-ти % головок у клевера. По календарным срокам в лесостепи Красноярского края это соответствовало у эспарцета третьей декаде июля – первой декаде августа, у донника – первой – второй декаде августа, у люцерны – второй – третьей декаде августа, у клевера – третьей декаде августа.

Засоренность посевов учитывали количественно-весовым методом в фазу весеннего отрастания и в фазу цветения многолетних бобовых трав. С площади 1 м² в четырехкратной повторности отбирали культурные и сорные растения (Методика и техника учета сорняков, 1969). Долю сорняков в посевах определяли по методу Н.З. Милащенко (1981). Для определения видового состава сорняков пользовались определителями видов (Симонов И.П., 1969; Клаасейн Х., Фрайтаг Й., 2004).

Использовали сорта: люцерны – Деметра, клевера – Родник Сибири, эспарцета – Михайловский 5, донника – Катэк.

3. ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Засоренность посевов многолетних бобовых трав. В наших опытах тип засорения многолетне-малолетний с преобладанием многолетних корнеотпрысковых сорняков. Видовой состав сорняков изменялся в зависимости от возделываемой культуры. Доля корнеотпрысковых сорняков в агрофитоценозе люцерны гибридной в фазу цветения составляла 1,7-2,0 %, сорняков прочих групп – 0,2-0,4 % в зависимости от нормы высева. Минимальная засоренность люцерны отмечена в загущенных посевах при норме высева 20 кг/га – 1,7 % корнеотпрысковых и 0,3 % прочих групп. При сравнении норм высева клевера лугового просматривается тенденция уменьшения общего числа сорняков при максимальной норме высева культуры – 15 кг/га 4,1 % при аналогичных показателях засоренности у норм высева 5 кг/га и 10 кг/га – 24,3 и 13,6 %.

Уменьшение площади питания эспарцета песчаного при загущенных посевах приводит к снижению его конкурентноспособности в агрофитоценозе и снижению урожайности в сравнении с контролем. Максимальная доля сорняков в посевах была при загущенных посевах с нормой высева 90 кг/га 24,7 % при засоренности контроля нормы высева 17,6 %. В агроценозах донника желтого максимальная доля корнеотпрысковых сорняков в среднем за период исследований была при норме высева 14 кг/га 5,9 %, максимальная доля сорняков прочих групп – при норме высева 22 кг/га 2,0 %.

Согласно системе оценки засоренности, разработанной А.И. Мальцевым (1985), степень засоренности посевов менее 5 % считается слабой, что, по нашему мнению и послужило причиной отсутствия достоверных корреляционных зависимостей между урожайностью зеленой массы люцерны гибридной, донника желтого и засоренностью: общей и корнеотпрысковыми сорняками (табл. 1).

При увеличении численности корнеотпрысковых сорняков отмечено снижение урожайности зеленой массы эспарцета песчаного, между названными показателями выявлена средняя отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,64$). Анализ зависимости урожайности эспарцета песчаного от количества сорных растений в агроценозах с разными нормами высева, показал, что снижение урожайности зеленой массы эспарцета на 41 % зависит от засоренности посевов корнеотпрысковыми сорняками (табл. 1).

Таблица 1 – Зависимость между урожайностью зеленой массы и засоренностью посевов многолетних бобовых трав при разной площади питания, 2018-2020 гг.

Статистический показатель	Урожайность – засоренность посевов, шт/м ²							
	люцерна		клевер		эспарцет		донник	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2
r (коэффициент корреляции)	-0,002	-0,02	-0,71*	-0,72*	0,01	-0,64*	-0,28	-0,29
$S r$ (ошибка)	0,15	0,15	0,12	0,12	0,32	0,24	0,16	0,16
r^2 (коэффициент детерминации)	0	0	0,50	0,52	0	0,41	0,08	0,08

$n = 32-48$

*Примечание: 1 – урожайность – общая засоренность посевов;

2 – урожайность – засоренность посевов корнеотпрысковыми сорняками.

Урожайность зеленой массы люцерны гибридной, клевера лугового, эспарцета песчаного и донника желтого. Посевы люцерны второго года жизни обеспечивали прибавки урожайности зеленой массы при нормах высева 10 кг/га, 20 кг/га и 34 кг/га при скашивании в фазы бутонизации и цветения. Максимальные прибавки к контролю обеспечивали нормы высева 10 кг/га и 20 кг/га – в бутонизацию они составляли 2,85 т/га и 2,55 т/га, в цветение – 4,57 т/га и 3,57 т/га к контролю норме высева 15 кг/га.

Положительный вклад нормы высева в рост урожайности зеленой массы люцерны гибридной отмечен при нормах 5 кг/га и 20 кг/га во все фазы скашивания в среднем за период исследований. Максимальный вклад был получен при высева люцерны с нормой 5 кг/га: в бутонизацию он составлял 26,9 % , в цветение – 34,9 %, в плодоношение – 31,8 %.

Лучшей нормой высева клевера лугового является 15 кг/га, взятая за контроль. На уровне контроля обеспечивала урожайность зеленой массы норма высева 10 кг/га при скашивании в плодоношение (табл. 2).

Максимальная прибавка зеленой массы эспарцета песчаного получена при скашивании в цветение у нормы высева 80 кг/га – 5,7 т/га.

Отмечен положительный вклад в рост урожайности зеленой массы донника желтого, всех исследуемых норм высева. В фазу бутонизации и цветения максимальным он был при высеве с нормой 26 кг/га. В бутонизацию прибавка к контролю норме высева 22 кг/га составила 6,16 т/га или 48,1 %, в цветение – 7,8 т/га или 50,3 %. При скашивании в фазу плодоношения максимальную прибавку урожайности зеленой массы обеспечивали разреженные посевы донника желтого. При норме высева 14 кг/га прибавка к контролю составляла 43,3 % или 7,71 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Вклад нормы высева в рост урожайности зеленой массы многолетних бобовых трав, 2018-2020 гг.

Виды трав	Норма высева, кг/га	Урожайность, т/га		
		Бутонизация	Цветение	Плодоношение
Люцерна гибридная	15 (контроль)	13,22	17,61	18,5
	5	16,77	23,75	24,39
	10	11,21	16,70	17,83
	20	15,08	19,07	19,18
	НСР _{05 А норма выс.}	0,25	0,41	0,42
Клевер луговой	15 (контроль)	12,87	15,66	18,89
	5	9,03	10,89	14,22
	10	12,08	13,75	19,03
	НСР _{05 А норма выс.}	0,25	0,20	0,34
Эспарцет песчаный	70 – контроль	19,18	17,61	25,01
	60	12,28	15,44	20,02
	80	16,75	23,31	27,39
	90	14,45	19,30	23,32
	НСР _{05 А норма выс.}	0,56	0,41	0,24
Донник желтый	22 – контроль	12,81	15,51	17,82
	14	18,79	22,43	25,53
	18	14,30	17,91	20,66
	26	18,97	23,31	25,19
	НСР _{05 А норма выс.}	0,49	0,38	0,19

Урожайность семян люцерны гибридной, клевера лугового, эспарцета песчаного и донника желтого. Производство кормов из многолетних бобовых трав в большой степени определяется их семенной продуктивностью в Красноярском крае. Отмечен положительный вклад нормы высева в рост семенной продуктивности люцерны гибридной, как по урожайности семян, так и по их количеству на метр квадратный. Одинаковыми были прибавки урожайности семян как в разреженных (5 кг/га), так и в загущенных посевах (20 кг/га) – 16,1 % и 16,3 %. Урожайность семян люцерны при этих нормах высева составляла 0,462 т/га и 0,463 т/га.

Погодные условия Красноярской лесостепи можно охарактеризовать как неблагоприятные для возделывания клевера лугового на семенные цели: урожайность семян была получена лишь в 2020 году. Максимальная урожайность и количество семян клевера получены при норме высева 10 кг/га – 0,341 т/га и 17,58 тыс. шт./м². Отмечен вклад нормы высева в рост урожайности

семян эспарцета и донника во всех исследуемых вариантах. Урожайность семян эспарцета была выше контроля на 19,0-24,4 % и составляла 0,775 т/га, 0,774 т/га и 0,740 т/га при нормах высева 60 кг/га, 80 кг/га и 90 кг/га. Наиболее весомым у донника желтого вклад был в загущенных посевах. По урожайности семян при норме высева 26 кг/га он составил 38,8 % (урожайность – 0,777 т/га), по количеству семян – 39,6 % (количество – 42,16 тыс. шт/м²).

Влияние нормы высева на качество урожая многолетних бобовых трав. Для обеспечения полноценного кормления животных, объемистые корма должны содержать в 1 кг сухого вещества свыше 14 % сырого протеина (Косолапов В.М., Трофимов И.А., 2013). Лучшие варианты наших опытов соответствовали данному критерию. Отмечена тенденция снижения содержания протеина в сухом веществе от цветения к плодоношению. У люцерны гибридной содержание сырого протеина снижалось в среднем на 3 %, у клевера лугового – на 2,4 %, у эспарцета песчаного – на 1,8 %, у донника желтого – на 0,8 %. По переваримому протеину снижение от цветения к плодоношению составляло 2,0 %, 1,7 %, 1,2 % и 0,5 % в среднем по нормам высева исследуемых видов трав соответственно. От цветения к плодоношению содержание протеина, жира и сахара в сухом веществе люцерны гибридной при всех исследуемых нормах высева снижалось, содержание клетчатки и каротина – увеличивалось.

Важным показателем протеинового питания у крупного рогатого скота является сахаро-протеиновое отношение. На сахаро-протеиновое соотношение исследуемых трав оказывала влияние норма высева, фаза скашивания и культура. Лучшее сахаро-протеиновое соотношение было в фазу цветения за исключением эспарцета песчаного, у которого данным показатель в зависимости от фазы скашивания не менялся. Многолетние бобовые травы имели высокое содержание протеина и низкое содержание сахара в сухом веществе, в результате чего сахаро-протеиновое отношение при всех нормах высева не соответствовало зоотехнической норме (рис. 3, 4).



Рисунок 3 – Сахаро-протеиновое соотношение многолетних бобовых трав при скашивании в цветение, %

Примечание: 1 – люцерна, 15 кг/га; 2 – люцерна, 5 кг/га; 3 – люцерна, 10 кг/га; 4 – люцерна, 20 кг/га; 5 – клевер, 15 кг/га; 6 – клевер, 5 кг/га; 7 – клевер, 10 кг/га; 8 – эспарцет,

80 кг/га; 9 – эспарцет, 60 кг/га; 10 – эспарцет, 70 кг/га; 11 – эспарцет, 90 кг/га; 12 – донник, 22 кг/га; 13 – донник, 14 кг/га; 14 – донник, 18 кг/га; 15 – донник, 26 кг/га.

В фазу плодоношения содержание протеина и сахара в сухом веществе клевера лугового при норме высева 10 кг/га, показавшей лучшее сахаро-протеиновое соотношение, составляло 12,6 % и 6,6 %. При высеве донника желтого с нормой 14 кг/га в плодоношение содержание протеина и сахара составляло соответственно 11,5 % и 6,3 % (рис. 4).

На содержание макроэлементов Mg, Ca, K, P, Na и микроэлементов Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Cr и Fe в сухом веществе многолетних бобовых трав оказывал влияние вид трав и норма высева. Больше влияние оказывала норма высева на содержание магния и кальция из перечня макроэлементов в сухом веществе люцерны.

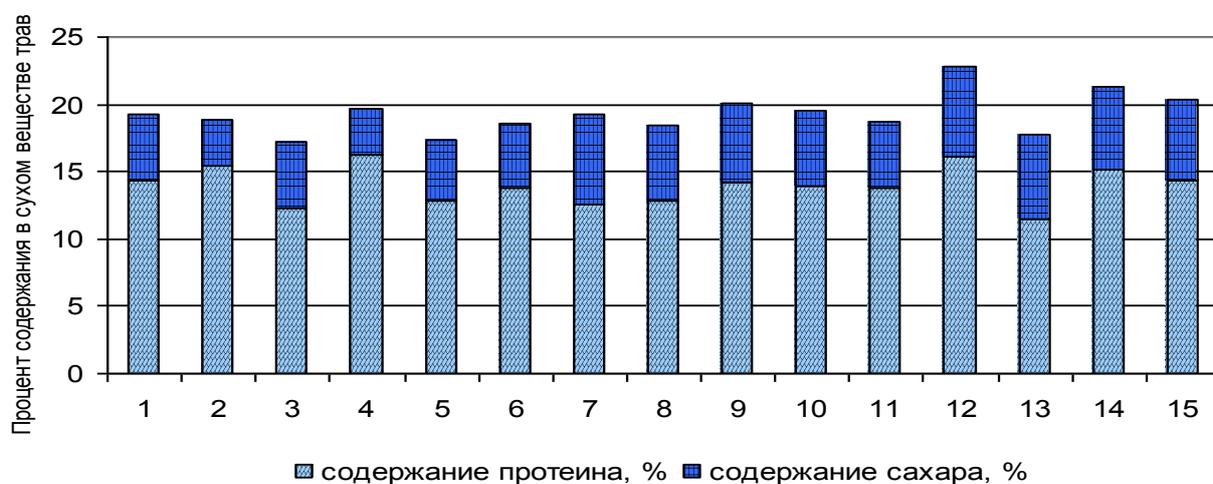


Рисунок 4 – Сахаро-протеиновое соотношение многолетних бобовых трав при скашивании в плодоношение, %

Примечание: 1 – люцерна, 15 кг/га; 2 – люцерна, 5 кг/га; 3 – люцерна, 10 кг/га; 4 – люцерна, 20 кг/га; 5 – клевер, 15 кг/га; 6 – клевер, 5 кг/га; 7 – клевер, 10 кг/га; 8 – эспарцет, 80 кг/га; 9 – эспарцет, 60 кг/га; 10 – эспарцет, 70 кг/га; 11 – эспарцет, 90 кг/га; 12 – донник, 22 кг/га; 13 – донник, 14 кг/га; 14 – донник, 18 кг/га; 15 – донник, 26 кг/га.

Варьирование содержания калия, фосфора и натрия в зависимости от нормы высева было менее существенным. Отмечено увеличение содержания макроэлементов магния, кальция, фосфора и натрия в сухом веществе клевера лугового при норме высева 5 кг/га. Определенной зависимости между нормами высева и содержанием макроэлементов в сухом веществе эспарцета песчаного не выявлено. Максимальное содержание магния и кальция в сухом веществе донника желтого было в разреженных посевах, при норме высева 14 кг/га; калия, фосфора и натрия – в загущенных посевах при норме высева 26 кг/га.

Изучение продуктивности многолетних бобовых трав. Оценку продуктивности многолетних бобовых трав мы сделали по сбору сухого вещества и сырого протеина, так как эти показатели являются ведущими в отрасли кормопроизводства (табл. 3).

Нами не выявлено положительного влияния нормы высева 10 кг/га на сбор сухого вещества люцерны гибридной. Норма высева 10 кг/га уступала

контролю 15 кг/га на 6,4 %, на 7,3 % превосходили контроль нормы высева 5 и 20 кг/га. Максимальная прибавка сбора сухого вещества была получена при норме высева 5 кг/га. В среднем по фазам скашивания она составила 31,6 % или 1,599 т/га (табл. 3). По результатам многофакторного дисперсионного анализа большее влияние на сбор сухого вещества люцерны гибридной оказывал фактор год –38,3 %, взаимодействие факторов год × фаза скашивания – 29,2 % и фаза скашивания – 23,8 %. Влияние нормы высева на сбор сухого вещества люцерны гибридной составило 5,2 %.

В среднем за годы исследований нормы высева клевера лугового уступали контролю по сбору сухого вещества или обеспечивали сбор на уровне контроля как в фазы бутонизации, цветения, плодоношения, так и в среднем по фазам скашивания. По вкладу в сбор сухого вещества клевера лугового ведущее место за взаимодействием факторов норма высева × год: 61,3 % в фазу бутонизации, 59,9 % в фазу цветения и 47 % в фазу плодоношения, затем фактор год – 27,9-40,6 % и норма высева 10,6-12,4 %.

У эспарцета песчаного превосходила контроль норма высева 80 кг/га в среднем по фазам скашивания по сбору сухого вещества на 0,166 т/га, по сбору протеина – на 0,145 т/га. Лучшей нормой высева донника желтого по сбору сухого вещества являлась 14 кг/га, которая превосходила контроль на 2,066 т/га. По сбору протеина эта норма высева была на уровне контроля (табл. 3).

Таблица 3 – Анализ средних величин продуктивности многолетних бобовых трав по результатам многофакторного дисперсионного анализа, т/га

Вариант	Средний сбор сухого вещества	Разница	Досто-верность НСР ₀₅	Средний сбор протеина	Разница	Досто-верность НСР ₀₅
Люцерна гибридная						
1. 15 кг/га	5,061	контроль	0,070	0,945	контроль	0,017
2. 5 кг/га	6,660	1,599	да	1,335	0,390	да
3. 10 кг/га	4,736	-0,325	да	0,896	-0,050	да
4. 20 кг/га	5,320	0,259	да	1,125	0,180	да
Клевер луговой						
1. 15 кг/га	4,533	контроль	0,048	0,871	контроль	0,021
2. 5 кг/га	3,323	-1,210	да	0,543	-0,328	да
3. 10 кг/га	3,960	-0,573	да	0,698	-0,173	да
Эспарцет песчаный						
1. 70 кг/га	6,557	контроль	0,067	1,040	контроль	0,012
2. 60 кг/га	4,807	-1,750	да	0,857	-0,184	да
3. 80 кг/га	6,723	0,166	да	1,185	0,145	да
4. 90 кг/га	5,810	-0,747	да	0,995	-0,045	да
Донник желтый						
1. 22 кг/га	4,567	контроль	0,098	0,915	контроль	0,022
2. 14 кг/га	6,633	2,066	да	0,910	-0,005	нет
3. 18 кг/га	5,253	0,686	да	0,995	0,080	да
4. 26 кг/га	6,433	1,866	да	1,087	0,172	да

Максимальное влияние на сбор сухого вещества эспарцета оказал фактор год – от 72,4 % в цветение до 81,1 % в плодоношение. Доля взаимодействия факторов норма высева × год составила 12,2-17,0 %, доля фактора норма высева – 6,7-10,7 %. Больше влияние на сбор сухого вещества донника оказало взаимодействие факторов норма высева × год – 60,7 % - 64,2 %, доля фактора норма высева составляла 22,1-34,1 %, доля фактора год – 3,8-17,2 %.

4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

Эффективность производства кормов из многолетних бобовых трав при различных нормах высева. Для расчета экономической эффективности были взяты лучшие по комплексу показателей нормы высева многолетних бобовых трав при скашивании в фазу цветения. На основании разработанных технологических карт был проведен расчет и сравнение себестоимости люцерны гибридной, клевера лугового, эспарцета песчаного и донника желтого при лучших нормах высева и нормах высева, взятых за контроль.

Прибыль при производстве зеленой массы люцерны с нормой высева 5 кг/га была выше, чем у контроля в 1,9 раза: 3228,3 тыс. руб. и 1695,6 тыс. руб. При анализе экономической эффективности производства зеленой массы из люцерны гибридной рентабельным было как возделывание контроля нормы высева 15 кг/га, так и лучшего варианта нормы высева 5 кг/га. Превышала контроль норма высева 5 кг/га по уровню рентабельности на 119,4 %.

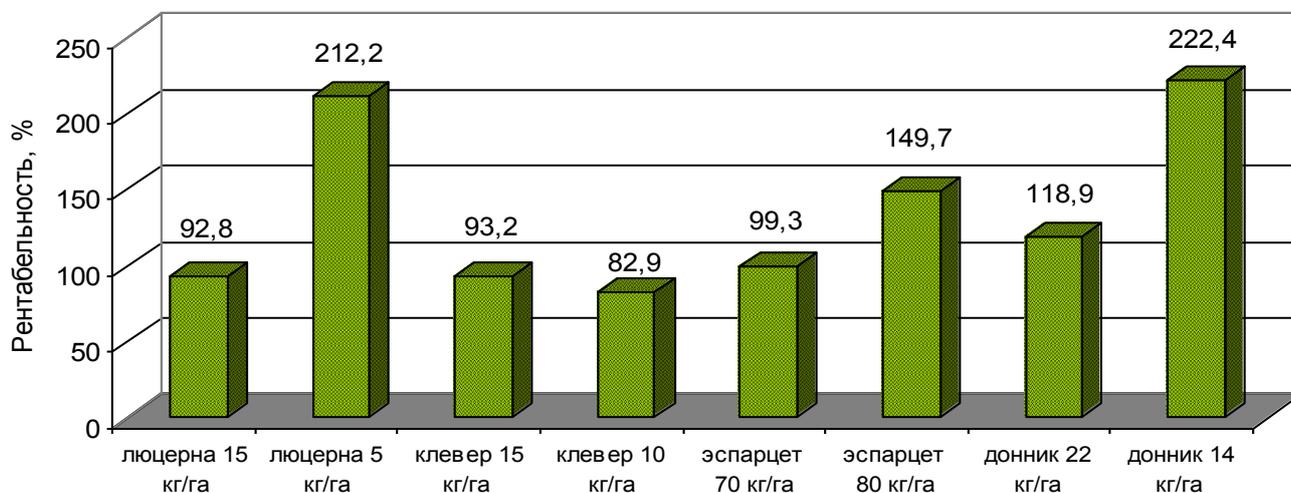


Рисунок 5 – Рентабельность производства зеленой массы из многолетних бобовых трав при различных нормах высева, %

Высев клевера лугового с нормой 10 кг/га приводил к снижению прибыли на 264,5 тыс. руб., а так же к снижению рентабельности на 10,3 %.

Оценка экономической эффективности производства зеленой массы эспарцета песчаного показали более высокую полную себестоимость продукции на 100 га при норме высева 80 кг/га за счет более высокой урожайности зеленой массы, транспортируемой с поля и больших затрат на

семена при возделывании культуры. Однако большая выручка при норме высева 80 кг/га, привела к получению более высокой прибыли и уровня рентабельности.

Возделывание донника желтого с нормой высева 14 кг/га привело к снижению стоимости семян, которое отразилось снижением полной себестоимости в сравнении с контролем нормой высева 22 кг/га.

Прибыль при норме высева донника 14 кг/га была выше, чем при норме 22 кг/га в 1,8 раза. Прибавка рентабельности производства зеленой массы донника желтого в рассматриваемом варианте составляла 103,5 % (рис. 5, 6).

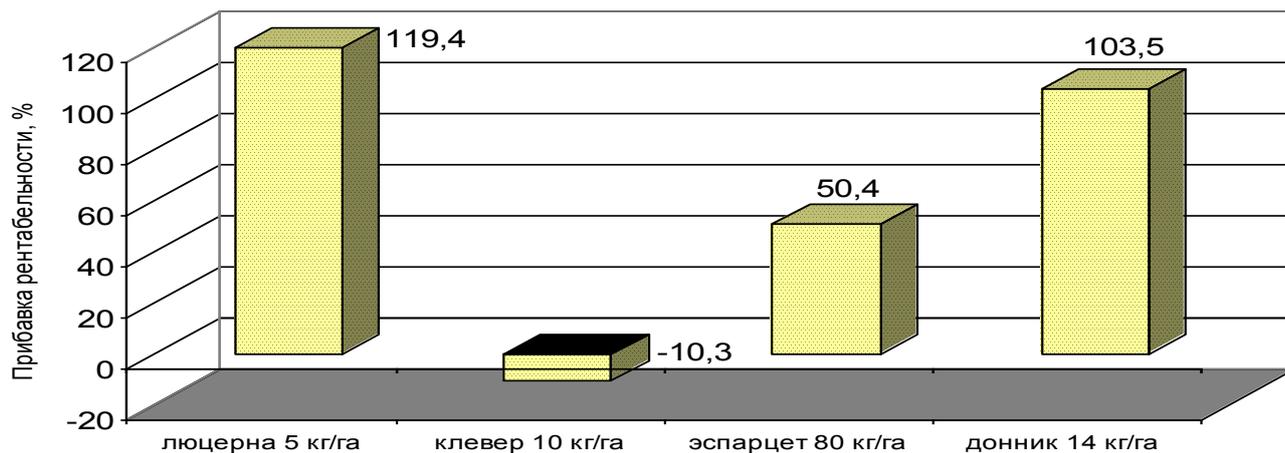


Рисунок 6 – Прибавка рентабельности производства зеленой массы из многолетних бобовых трав к контрольным нормам высева, %

Примечание: контроли – люцерна 15 кг/га; клевер 15 кг/га; эспарцет 70 кг/га; донник 22 кг/га

Таким образом, в условиях лесостепи Красноярского края производство зеленой массы при всех изученных нормах высева являлось рентабельным. Лучшими для производства зеленой массы с экономической точки зрения при возделывании люцерны гибридной были 5 кг/га, при возделывании клевера лугового – 15 кг/га, при возделывании эспарцета песчаного – 80 кг/га и при возделывании донника желтого – 14 кг/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Численность и масса сорных растений зависели от нормы высева, вида трав и погодных условий лет исследования. Подавление сорняков в агрофитоценозах люцерны гибридной усиливалось при увеличении и снижении нормы высева: минимальное их количество и масса отмечены при высеве с нормами 20 кг/га и 5 кг/га. Снижение численности и массы сорняков в посевах клевера и донника происходило при увеличении нормы высева до 15 кг/га и 26 кг/га, у эспарцета – при нормах высева 80 кг/га и 70 кг/га. Между засоренностью корнеотпрысковыми сорняками и урожайностью зеленой массы клевера и эспарцета выявлена отрицательная корреляционная зависимость сильной и средней степени.

2. Нормы высева многолетних бобовых трав позволяют повысить качество корма. Максимальное содержание сырого протеина в сухом веществе люцерны гибридной было при норме высева 20 кг/га, в сухом веществе клевера лугового в цветение – при норме высева 10 кг/га, в плодоношение – при норме высева 5 кг/га, в сухом веществе эспарцета песчаного в цветение и плодоношение – при норме высева 60 кг/га, в сухом веществе донника желтого в цветение и плодоношение – при норме высева 22 кг/га. Больше содержание жира, сахара и каротина было у люцерны при норме высева 15 кг/га, у клевера – при норме высева 10 кг/га, у клевера – при норме высева 70 кг/га, у донника – при норме высева 18 кг/га.

3. Содержание клетчатки в сухом веществе многолетних бобовых трав не превышает 22 %. Биологические особенности многолетних бобовых трав обусловили высокое содержание протеина и низкое содержание сахара в сухом веществе, в результате чего сахаро-протеиновое отношение при всех нормах высева не соответствовало зоотехнической норме 1,0:1,0. Ближе всего к зоотехнической норме было сахаро-протеиновое соотношение у эспарцета песчаного в фазу цветения при норме высева 70 кг/га 0,7:1,0.

4. Отмечено положительное влияние нормы высева на содержание макроэлементов магния, кальция, калия, фосфора и натрия и микроэлементов свинца, кадмия, меди, цинка, марганца, никеля, кобальта, хрома и железа в сухом веществе многолетних бобовых трав. Среди норм высева лучшими по комплексу макро- и микроэлементов у люцерны являлись 15 кг/га и 5 кг/га, у клевера – 5 кг/га, у эспарцета – 70 кг/га, у донника – 14 кг/га.

5. Урожайность зеленой массы многолетних бобовых трав увеличивалась от бутонизации к плодоношению. Посев с разными нормами способствовал увеличению урожайности зеленой массы люцерны на 3,56 т/га, 5,89 т/га и 6,14 т/га в бутонизацию, плодоношение и цветение при высева с нормой 5 кг/га. Изучение норм высева люцерны от 10 кг/га до 34 кг/га так же показало эффективность разреженных посевов: большие прибавки урожайности зеленой массы получены при норме высева 10 кг/га. Лучшей нормой высева клевера лугового по урожайности зеленой массы была 15 кг/га (12,87-18,89 т/га), эспарцета песчаного – 80 кг/га (16,75-27,39 т/га), донника желтого – 14 кг/га (18,79-25,19 т/га).

6. Максимальная урожайность семян люцерны получена в разреженных (5 кг/га) и загущенных (20 кг/га) посевах с прибавками к контролю 16,1-16,3 %. У клевера лучшей по семенной продуктивности была норма высева 10 кг/га с прибавкой к контролю 23,1 %, у эспарцета – 80 кг/га с прибавкой к контролю 24,4 %, у донника 26 кг/га с прибавкой урожайности семян к контролю 38,8 %. Урожайность семян люцерны, эспарцета и донника на 24,3 %, 6,2 % и 31,7 % зависела от нормы высева.

7. Сбор сухого вещества и протеина многолетних бобовых трав зависел от урожайности зеленой массы, нормы высева, погодных условий лет исследований, содержания влаги и протеина в сухом веществе и фазы скашивания. Доля влияния нормы высева на сбор сухого вещества клевера лугового составляла 10,6-12,4 %, эспарцета песчаного 6,7-10,7 %. Лучшей по

сбору протеина среди норм высева люцерны была 5 кг/га – 1,335 т/га, среди норм высева клевера – 15 кг/га – 0,871 т/га, эспарцета – 80 кг/га – 1,185 т/га, донника – 26 кг/га – 1,087 т/га.

8. Использование многолетних бобовых трав для производства зеленой массы позволяет снизить затраты на производство кормов за счет роста урожайности и снижения себестоимости. Лучшей нормой высева люцерны гибридной с экономической точки зрения была 5 кг/га с рентабельностью 212,2 %, клевера лугового 15 кг/га с рентабельностью 93,2 %, эспарцета песчаного 80 кг/га с рентабельностью 149,7 %, донника желтого – 14 кг/га с рентабельностью производства зеленой массы 222,4 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Красноярской лесостепи с целью снижения себестоимости, повышения кормовой, семенной продуктивности и питательности многолетних бобовых трав рекомендуем применять:

– при возделывании люцерны гибридной норму высева 5 кг/га, что позволит повысить сбор сухого вещества на 1,60 т/га, сбор протеина – на 0,39 т/га, урожайность семян – на 0,064 т/га;

– при возделывании клевера лугового на корм норму высева 15 кг/га, что позволит повысить сбор сухого вещества на 1,21 т/га, сбор протеина – на 0,33 т/га; на семена норму высева 10 кг/га, что позволит повысить урожайность семян – на 0,064 т/га;

– при возделывании эспарцета песчаного норму высева 80 кг/га, что позволит повысить сбор сухого вещества на 0,17 т/га, сбор протеина – на 0,15 т/га, урожайность семян – на 0,15 т/га;

– при возделывании донника желтого на корм нормы высева 14 кг/га и 26 кг/га, что позволит повысить сбор сухого вещества на 2,07 - 1,87 т/га, сбор протеина – на 0,17 т/га; на семена норму высева 10 кг/га, что позволит повысить урожайность семян – на 0,09 т/га.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Байкалова, Л.П. Влияние нормы высева на семенную продуктивность люцерны гибридной в условиях Красноярской лесостепи / Л.П. Байкалова, Т.С. Власова, Е.В. Коваленко // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 12. – С. 23-31.

2. Байкалова, Л.П. Эффективность производства кормов из люцерны гибридной и клевера лугового при различных нормах высева / Байкалова Л.П., Власова Т.С. // Кормопроизводство. – 2021. – № 4. – С. 20-24.

3. Байкалова, Л.П. Кормовая продуктивность клевера лугового при различных нормах высева и фазах скашивания в Красноярской лесостепи / Л.П. Байкалова, Т.С. Власова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 5. – С. 153-160.

4. Байкалова, Л.П. Питательная ценность кормовой массы в зависимости от нормы высева и режима скашивания многолетних бобовых трав / Л.П. Байкалова, Т.С. Власова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 6. – С. 122-129.

Публикации в других изданиях:

5. **Власова, Т.С.** Проблемы семеноводства кормовых культур и пути их решения / Т.С. Власова // Инновационные тенденции развития российской науки: материалы XI Международной научно-практической конференции молодых учёных (г. Красноярск, 10-11 апреля 2018 г.). – Красноярск: изд-во Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – С. 12-15.

6. Байкалова, Л.П. Урожайность многолетних бобовых трав в зависимости от плотности агрофитоценоза / Л.П. Байкалова, **Т.С. Власова** // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы V Международной научно-практической конференции (г. Киров, 01-05 апреля 2019 г.). – Киров: изд-во Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, 2019. – С. 196-199.

7. Байкалова, Л.П. Влияние нормы высева на засоренность посевов донника желтого / Л.П. Байкалова, **Т.С. Власова** // Инновационные тенденции развития российской науки: материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных (г. Красноярск, 08-09 апреля 2019 г.). – Красноярск: изд-во Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 19-24.

8. **Власова, Т.С.** Влияние нормы высева на семенную продуктивность эспарцета песчаного / Т.С. Власова, Л.П. Байкалова // Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири: материалы международной научной конференции, проведенной в рамках 46-го заседания Объединенного научного и проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству ОУС СО РАН по сельскохозяйственным наукам и, посвящённой 90-летию академика РАН Гончарова П.Л. (г. Красноярск, 23-26 июля 2019 г.) – Красноярск: изд-во ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2019. – С.209-212.

9. Байкалова, Л.П. Влияние норм высева на засоренность посевов клевера лугового / Л.П. Байкалова, **Т.С. Власова** // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы VII Международной научно-практической конференции (г. Киров, 04-05 апреля 2021 г.). – Киров: изд-во Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, 2021. – С. 198-202.