

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный научный центр
кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р.
Вильямса», доктор сельскохозяйственных наук
О.А. Разин



« 13 » Мар 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р.Вильямса» на диссертационную работу Бакшаева Дмитрия Юрьевича на тему: «Агротехнологические приемы интенсификации возделывания многолетних трав в системе адаптивного кормопроизводства в лесостепной зоне Западной Сибири», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.025.02, при ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий» на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Актуальность темы. В Западной Сибири многолетние травы являются одним из основных источников производства высококачественных кормов – сена, сенажа, силоса. В некоторых регионах Сибири за последние 25 лет урожайность зеленой массы многолетних трав практически не повышается. Это свидетельствует о недостаточной эффективности агротехнологий возделывания многолетних трав и необходимости их совершенствования. В системе адаптивного кормопроизводства важное значение приобретает разработка комплекса технологических приемов возделывания, обеспечивающих высокую продуктивность агроценозов многолетних трав, ресурсосбережение и интродукцию новых культур, более эффективно использующих природные ресурсы территории. В условиях меняющегося климата Западной Сибири обозначенные направления становятся еще более актуальными. Современные условия диктуют необходимость изучения, разработки и внедрения в производство комплекса основных агротехнологических приемов, повышающих уровень продуктивности агроценозов многолетних трав, а также введение в систему кормопроизводства новых культур.

Научная новизна. Заключается в том, что в условиях лесостепной зоны Западной Сибири проведены комплексные исследования по разработке интенсивных (эффективных) агротехнологических приемов и совершенствованию технологий возделывания злаковых и бобовых многолетних трав, в том числе новой культуры фестулолиум, обеспечивающих устойчивую продуктивность агроценозов и высокое качество готового корма. Изучены и определены лучшие нетрадиционные для условий региона покровные культуры – суданская трава, яровой рапс, просо, озимая рожь и их смеси. Определено их влияние на рост, развитие и урожайность многолетних трав при посеве в весенние, летние и позднелетние сроки. Установлены закономерности формирования высокопродуктивных агроценозов многолетних трав в зависимости от сроков внесения азотного удобрения и способов его заделки в почву, обоснована и определена эффективность более продолжительного периода уборки основных многолетних трав на кормовые цели с учетом климатических особенностей и оптимального баланса урожайности и питательности зеленой массы, изучено влияние комплекса приемов обработки дернины старовозрастных посевов многолетних трав, позволяющих трансформировать их в продуктивную пашню. В условиях лесостепной зоны Западной Сибири подобных исследований по повышению эффективности кормопроизводства ранее не проводилось.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость исследований заключается в изучении и обосновании агробиологических основ формирования высокопродуктивных агроценозов многолетних злаковых и бобовых трав, в результате чего получены новые научные знания в системе «многолетние травы – адаптивное кормопроизводство – продуктивность», позволяющие существенно повысить эффективность кормопроизводства в лесостепной зоне Западной Сибири. В результате исследований пересмотрены и уточнены основные параметры возделывания многолетних трав в лесостепной зоне Западной Сибири (сроки и способы посева, виды покровных культур, сроки и дозы внесения азотных удобрений, приемы ухода за посевами и сроки уборки). Изучены и предложены варианты трансформации старовозрастных посевов многолетних трав в пашню. В целях расширения видового набора многолетних злаковых трав предлагается введение в производство новой кормовой культуры фестулолиум.

Степень обоснованности и достоверности выводов и заключений диссертационной работы. Степень достоверности полученных результатов подтверждена проведением многолетних полевых, лабораторных и производственных опытов с использованием общепринятых методик, также статистической обработкой экспериментальных данных и результатами внедрения в производство. Диссертационная работа выполнена в соответствии с тематиками НИР 03.02.02; 03.02.05 Н.1; 02.04.03. Н.1; 04.30.01; 0778-2019-0030.

Апробация результатов исследований. Разработанные агротехнологические приемы применяются в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Основные теоретические и практические положения диссертационной работы используются в учебно-образовательном процессе. Материалы исследований доложены на международных, региональных и районных научно-практических конференциях с 2000 по 2024 гг. Результаты исследований внедрены в ведущих хозяйствах Новосибирской области: ООО «Большой Изырак» Маслянинского района, СПК «Красное» Чановского района, ЗАО «Бобровское» Сузунского района, ЗАО «Завьяловское» Тогучинского района, ЗАО «им. Кирова» Сузунского района, ООО «Семена Приобья» Новосибирского района (акты внедрения прилагаются).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 40 печатных работ, из них 11 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в журнале, индексируемом в международной наукометрической базе данных Scopus, 2 практических пособия, 5 рекомендаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 360 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 7 глав, заключения и предложений производству, содержит 75 таблиц, 29 рисунков, 62 приложения и список литературы из 465 наименований, в том числе 71 на иностранном языке.

Диссертационная работа содержит все необходимые разделы.

Во введении приводится обоснование актуальности темы и направления исследований, сформулированы цель и задачи исследования, положения, выносимые на защиту, раскрыта научная новизна и практическая значимость диссертационной работы, степень обоснованности и достоверности выводов и заключений диссертационной работы, указаны количество опубликованных работ, страниц текста, таблиц, рисунков, приложений в диссертации. Приводится число использованных литературных источников, в том числе иностранных. Упомянуты ученые, которых автор благодарит за консультации и помощь при проведении исследований, подготовки и оформлении диссертации.

В первой главе автор обобщает и анализирует данные литературных источников по вопросам возделывания многолетних трав в системе адаптивного кормопроизводства. Приводится анализ отечественной и иностранной литературы по изучению влияния комплекса агротехнологических приемов возделывания многолетних трав (различные сроки посева под покров однолетних трав и их смесей, внесения минерального азота,

скашивания для заготовки различных видов кормов, интродукция новой кормовой культуры фестулолиум, способы обработки старовозрастной дернины) на формирование высокопродуктивных кормовых агроценозов. Отмечается важность разработки, совершенствования и адаптации ресурсосберегающих технологий в условиях изменяющегося климата, обострения экологической ситуации и современных требований рынка. Указаны проблемы, возникающие при возделывании многолетних трав и направления исследований для повышения эффективности системы адаптивного кормопроизводства в агроклиматических условиях Западной Сибири.

Во второй главе приводятся условия, место, объекты, и методики проведения исследований. Исследования проводились в 2000–2023 гг. в лесостепной зоне Западной Сибири на опытных полях научно-экспериментальной базы СибНИИ кормов. В начале даются *агроклиматическая характеристика* лесостепной зоны Западной Сибири и *агрометеорологические условия* периода исследований. Далее указывается *объект и предмет исследований*, включающие травостой одновидовых и смешанных агроценозов районированных сортов многолетних злаковых и бобовых трав. Представлены *агротехника и схемы опытов*. Последние включают семь отдельных полевых опытов, развернутых во времени на типичной для зоны почве. Дана методика проведения исследований в полевых опытах с указанием их авторства и подробным описанием. Статистическую обработку результатов исследований проводили методами вариационного, дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов (Доспехов Б.А., 2014) с использованием пакета прикладных программ «Snedecor» (Сорокин О.Д., 2009) и «Microsoft Office Excel 2007» и «Statistica-8».

Третья глава посвящена изучению роли нетрадиционных покровных культур и сроков посева в формировании высокопродуктивного травостоя многолетних трав. Первоначально отслеживается *рост и развитие растений* покровных культур и многолетних трав. Наименьшая *засоренность* в опыте (56–95 шт./м² или 150–182 г/м²) отмечена при позднелетнем сроке посева под покров озимой ржи, рапса ярового и его смеси с овсом, наибольшая (332–382 шт./м² и 1235–1314 г/м² соответственно) – при летнем сроке посева под покров смесей суданской травы или проса с рапсом яровым. *Урожайность* зеленой массы покровных культур при весеннем сроке посева изменялась по годам от 18,72 до 29,96 т/га и составила в среднем 23,17 т/га, при летнем – повысилась на 13–14% до 26,10–26,35 т/га, при позднелетнем сроке снизилась на 27–47% до 12,27–16,81 т/га. Озимая рожь убрана на следующий год в фазе колошения с урожайностью 27,86 т/га, что было максимальным показателем из всех покровных культур. При посеве под покров культур отмечено значительное снижение *освещенности* многолетних трав, что оказывало существенное влияние на их рост, развитие и дальнейшую продуктивность. В среднем по срокам посева наименьшее *количество всходов многолетних трав* (140–142 шт./м²) отмечено при летнем посеве, наибольшее (302–390 шт./м²) – при позднелетнем. При летнем сроке посева под покров суданской травы или проса с рапсом яровым отмечена наименьшая густота стояния растений многолетних трав (120–121 шт./м²) и сохранность растений (73–92%). Максимальная густота растений (318–331 шт./м²) многолетних трав получена при позднелетнем посеве под покров рапса ярового или его смеси с овсом. При позднелетнем сроке посева в среднем за годы исследований выявлена максимальная (85–97%) *сохранность* покровных культур к уборке. Наибольшая сохранность растений к осени первого года жизни костреца безостого (92%), люцерны изменчивой (91%), клевера лугового (95%) и галеги восточной (77%) была при летнем сроке посева, эспарцета песчаного (97%) – при весеннем сроке.

В среднем за годы исследований максимальная *зимостойкость* костреца безостого (84%) получена в позднелетний срок посева под покров рапса ярового и его смеси с овсом, люцерны изменчивой (91–95%) и клевера лугового (83–87%) в летний срок, эспарцета песчаного (76–77%) в весенний и летний сроки, галеги восточной – в весенний под покров суданской травы (58%) и летний сроки посева под покров смеси суданской

травы с рапсом яровым (56%). Посев в оптимальные сроки и под покров кормовых культур повышал зимостойкость многолетних трав на 7–70%. Установлено, что посев костреца безостого под покров смеси овса с рапсом яровым, люцерны изменчивой и клевера лугового – смеси проса с рапсом яровым, эспарцета песчаного и галеги восточной – под покров суданской травы повышает *высоту растений, количество и массу побегов* в первый год жизни трав до 14%. Наибольшие их значения у люцерны изменчивой отмечены при посеве весной под покров суданской травы, клевера лугового в позднелетний срок под покров рапса ярового его смеси с овсом. Выявлена положительная связь между высотой растений и длиной корня у костреца безостого, люцерны изменчивой и галеги восточной ($r = 0,74–0,79$). В годы исследований *зимостойкость* многолетних трав была различной. Так, у костреца безостого густота стояния растений весной составляла 40–327 шт./м², люцерны изменчивой – 103–298, эспарцета песчаного – 34–227, клевера лугового – 67–184 и галеги восточной – 24–43 шт./м². Установлено, что посев костреца безостого под покров смеси овса с рапсом яровым, люцерны изменчивой и клевера лугового – смеси проса с рапсом яровым, эспарцета песчаного и галеги восточной – под покров суданской травы повышает высоту растений и массу побега в первый год жизни трав до 14%. Высота растений многолетних бобовых трав в среднем за годы пользования изменялась незначительно. При весеннем и позднелетнем сроках посева преимущественная *конкурентоспособность CR сорняков* (2,6–75,5) была значительно выше, чем у покровных культур (1,1–6,8), что связано с понижением температуры воздуха и низким приростом их биомассы. При летнем посеве показатели конкурентоспособности (соответственно 2,23 и 2,16). Наблюдения за *влажностью почвы* показали, что после возобновления вегетации растений запасы продуктивной влаги в почве по годам исследований составляли в пахотном слое (0–20 см) 17,8–33,0 мм, в слое 0–100 см – 127,2–158,3 мм и не зависели от вида трав. Наиболее благоприятные условия для всходов многолетних трав и их развития в первый год жизни обеспечивает посев в позднелетний срок. Для бобовых трав предпочтителен посев под покров рапса ярового или его смеси с овсом, для костреца безостого – под покров смеси рапса ярового с овсом.

Исследования *урожайности сухой массы многолетних трав* в зависимости от покровных культур и сроков посева показали, что достоверное повышение урожайности сухой массы костреца безостого на 2,88 т/га (77%) обеспечил позднелетний срок посева под покров смеси овса с рапсом яровым в сравнении с контролем – весенним посевом под покров суданской травы. Наибольшая урожайность сухой массы люцерны изменчивой (9,25 т/га) и клевера лугового (5,42 т/га) получена в летний срок посева под покров проса с рапсом яровым, эспарцета песчаного (8,08 т/га) и галеги восточной (6,40 т/га) – в весенний срок под покров суданской травы. Результаты *зоотехнического анализа* сухой массы многолетних трав показали, что содержание переваримого протеина в сене многолетних бобовых трав за три года пользования изменялось в опыте от 12,0 до 22,4% ($V = 15\%$), костреца безостого – от 6,8 до 11,3% ($V = 17\%$). Максимальное его количество у люцерны изменчивой (15,6%) и костреца безостого (9,9%) отмечено в весенний срок посева под покров суданской травы, клевера лугового (13,9%) – в позднелетний срок под покров овса с рапсом яровым, у эспарцета песчаного (15,2%) и галеги восточной (15,3%) – в летний срок посева под покров проса или смеси суданской травы с рапсом яровым. Расчеты *биоэнергетической питательности* сухой массы костреца безостого выявили ее понижение от раннего срока посева к позднему: кормовых единиц на 19%, обменной энергии – 13, обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином – на 31%, у многолетних бобовых трав соответственно на 16, 10 и 24%. Установлено, что посев костреца безостого в позднелетний срок под покров смеси овса с рапсом яровым в сравнении с весенним сроком увеличивал выход кормовых единиц в 1,5 раза, переваримого протеина на 26%, КПЕ – 29, обменной энергии – на 59%. Для люцерны изменчивой и клевера лугового более значительный выход питательных веществ обеспечивал летний срок посева под покров проса с рапсом яровым.

Анализ *биоэнергетической эффективности* возделывания многолетних трав показал, что технологические затраты энергии для получения кормового сырья из многолетних трав в среднем за годы исследований составили от 16,9 до 21,8 ГДж/га. Максимальный выход обменной энергии получен при посеве люцерны изменчивой в летний срок – 92,4–93,4 ГДж/га при высоком уровне энергетической эффективности ($KЭЭ=5,38-5,44$), минимальный – у костреца безостого того же срока (соответственно 27,1–29,4 и 1,56–1,69). Коэффициент энергетической эффективности возделывания эспарцета песчаного соответствовал среднему уровню эффективности (2,9–4,37), клевера лугового – как низкому (2,19–2,97). *Экономическая оценка* показала, что посев люцерны изменчивой на кормовые цели в летний срок под покров смесей суданской травы или проса с рапсом яровым обеспечивал наибольший доход (11,1–11,9 тыс. руб./га) и окупаемость дополнительных затрат (в 8,2–8,6 раза), клевера лугового в тот же срок соответственно 3,5–6,1 тыс. руб./га и в 14,6–15,4 раза. Посев костреца безостого летом под покров смесей проса или суданской травы с рапсом яровым обеспечил доход 6,8–8,4 тыс. руб./га и окупаемость дополнительных затрат в 2,6–20 раз.

В *четвертой главе* рассмотрены вопросы *эффективности внесения азотного удобрения и боронования* при возделывании многолетних трав и влиянию на рост, развитие растений, урожайность и питательность сухой массы костреца безостого. Применение зубовой бороны на неудобренном фоне уменьшало *плотность травостоя* костреца безостого в среднем на 7%, игольчатой бороны – на 10–23%, массу побега соответственно на 5 и 24%, высоту растений на 6 и 3–11 см. *Урожайность сухой массы* костреца безостого на неудобренном фоне получена в варианте без боронования (2,24 т/га). При бороновании посевов *масса побега* костреца безостого повышалась в сравнении с вариантом без боронования на 5–24% (до 2,2–2,6 г) на неудобренном фоне и на 81% (до 3,8 г) при внесении азотного удобрения. При бороновании травостоя костреца безостого *высота растений* также повышалась: в варианте без внесения удобрений на 6–11 см (до 117–122 см), при внесении *N90* – на 25–29 см (до 136–140 см). Внесение азотного удобрения достоверно повысило (до 534–703 шт./м²) *количество побегов* в травостое костреца безостого на 38–57%. Внесение весной аммиачной селитры (*N90*) повышало *урожайность сухой массы* костреца безостого в варианте без боронования в среднем в 2,3 раза (5,14 т/га), с боронованием зубовой бороной – в 2,8 раза (5,7 т/га), игольчатой – в 4,1.

В вариантах с применением азотного удобрения повысилась *питательность кормовой массы*: содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества с 0,53 до 0,59 (на 11%), переваримого протеина на кормовую единицу увеличилось с 81 до 95 г (на 17%), выход обменной энергии с 7,9 до 8,4 МДж/га. При внесении азотного удобрения сбор кормовых единиц увеличился в среднем в 1,4 раза (на 1,68 т/га), обменной энергии в 1,3 раза (на 23,1 ГДж/га), переваримого протеина в 3 раза (на 0,18 т/га). Использование для заделки удобрений зубовой бороны увеличивало валовой сбор кормовых единиц на 0,2 т/га, обменной энергии на 3,9 ГДж/га. Проведенные исследования показали целесообразность внесения весной в начале отрастания костреца безостого азотных удобрений в дозе *N90* и использования для их заделки тяжелых зубковых борон БЗТС–1.

Автором рассмотрены влияние «стартовой» дозы азотных удобрений на слагаемые урожайности и питательность сухой массы люцерны изменчивой. Исследования показали, что комбинированное внесение азотного удобрения весной и через 14 дней после укоса, в сравнении с таким их внесением, но через день, повышало *плотность травостоя* люцерны изменчивой в первом укосе на 21–29%. Плотность травостоя люцерны изменчивой в зависимости от срока внесения азотного удобрения изменялась в первом укосе от 216 до 370 шт./м², во втором укосе со 155 до 409 шт./м². *Масса побега* люцерны изменчивой снижалась в первом укосе на 9–12% при поздних сроках внесения азотного удобрения. *Высота растений* в первом укосе изменялась от 76 до 93 см, во втором – с 67 до 95 см и повышалась на 2% в первом укосе при внесении азота.

Агрохимический анализ почвы показал, что максимальное количество нитратного азота содержалось в вариантах с внесением удобрения на следующий день (22 мг/кг) и через три недели после скашивания (24 мг/кг). Наибольшая урожайность сухой массы (7,09 т/га) получена при комбинированном внесении «стартовой» дозы азотных удобрений весной и через 14 дней после укоса, которая превышала на 0,75 т/га (12%) контроль и весенний срок (на 5%). В растениях люцерны изменчивой при поздних сроках внесения азотного удобрения содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества повышалось с на 8%, переваримого протеина на кормовую единицу - 4%, обменной энергии на 7%. Проведенные исследования выявили эффективность комбинированного внесения стартовой дозы азота (N30) (весной и через 14 дней после первого укоса) на посевах люцерны изменчивой, обеспечивающего дополнительно 0,75 т/га сухой массы (12%).

Биоэнергетическая оценка показала, что в сравнении с неудобренным фоном внесение азотного удобрения увеличивало выход обменной энергии на посевах костреца безостого в 2,5–3,6 раза (до 171–179 ГДж/га), на люцерне изменчивой при дробном внесении в 1,2 раза (до 228 ГДж/га). При этом энергетическая эффективность (КЭЭ) возделывания культур при внесении азотного удобрения повышалась с низкого (2,3–2,5) до среднего и высокого (4,8–5,2) уровня. Анализ экономической эффективности показал, что боронование посевов костреца безостого на неудобренном фоне не целесообразно и приводило к убытку в размере 2,1–14,6 тыс. руб./га. При внесении азотного удобрения чистый доход составил 44,9–60,1 тыс. руб./га, при окупаемости дополнительных затрат в 2,3–2,5 раза с максимальным значением в варианте с игольчатой бороной в пассивном режиме работы. На люцерне изменчивой наибольшая прибыль (24,2 тыс. руб./га) получена при дробном внесении азотного удобрения весной и через 14 дней после укоса с окупаемостью дополнительных затрат в 5,4 раза. Таким образом, исследования показали, что внесение весной в начале отрастания костреца безостого азотных удобрений в дозе N90 и использование для их заделки тяжелых зубových борон БЗТС–1 увеличивало урожайность сухой массы в 1,6 раза, доход на 10,1 тыс. руб./га с окупаемостью затрат в 2,3 раза. Комбинированное внесение стартовой дозы азотного удобрения (N30) на люцерне изменчивой весной и через 14 дней после первого укоса повышало урожайность сухой массы на 12%, питательность на 4–8%, доход на 22,3 тыс. руб./га при окупаемости дополнительных затрат в 5,4 раза.

В пятой главе представлены агротехнологические особенности уборки многолетних трав на корм, которые свидетельствуют, что отрастание многолетних трав в зависимости от погодных условий наступало в период с 20 апреля по 3 мая, укосная спелость костреца безостого отмечалась с 7 по 13 июня, бобовых трав с 11 по 30 июня. Наблюдения за ростом и развитием многолетних бобовых трав в зависимости от срока скашивания показали, что плотность их травостоя повышалась на 8–25% в более поздние сроки уборки при значительном ее снижении во втором укосе. Высота растений в первом укосе достигала максимального значения (91–105 см) через 5–20 дней после цветения. Масса побега бобовых трав первого укоса увеличивалась в 1,5–3,1 раза при позднем скашивании, во втором укосе понижалась у галеги восточной и люцерны изменчивой в 2,5–4,3 раза, у эспарцета песчаного и клевера лугового она повышалась в 1,4–2 раза до 5-го дня после цветения с последующим ее снижением. В связи с этим, при скашивании травостоя в конце этого периода его плотность возрастала на 8–25%, повышалась высота растений на 5–23 см и масса побега на 0,3–2,2 г. Продолжительность между укосами в зависимости от скашивания первого укоса изменялось в опыте от 54 у клевера лугового до 70 суток у галеги восточной. Внесение азотного удобрения весной на костреце безостом сокращало быстроту отрастания между укосами с 73 до 66 суток. Наименьшая урожайность костреца безостого (3,95–3,96 т/га) получена при уборке в период выход в трубку–выметывание (5,57 т/га), максимальная – при скашивании до 5-го дня после цветения. Внесение азотного удобрения на костреце безостом весной в начале отрастания с последующим боронованием зубовой бороной увеличило прирост биомассы на 2,15 т/га.

Питательность сухой массы костреца безостого существенно снижалась от ранних сроков уборки к более поздним. Так, на неудобренном фоне содержание протеина уменьшалось с 11,8 до 8,2%, жира с 2,3 до 2,0, золы с 7,7 до 6,7, а сухого вещества возрастало с 25,8 до 34,6%. Внесение азота увеличивало показатели питательности корма в 1,1–1,3 раза и уменьшало содержание сухого вещества до 23,7%. Питательность сухой массы многолетних бобовых трав также снижалась при более поздних сроках уборки: переваримого протеина с 16,9–13,1 до 13,9–11,6%, жира с 2,2–1,8 до 2,1–1,5, золы с 8,4–6,3 до 8,2–5,6. В среднем повышение содержания сухого вещества у многолетних бобовых трав при более поздних сроках уборки составило 3,9–10,6%. Наибольший *выход обменной энергии* (156 ГДж/га) получен при уборке через 5 дней после полного цветения растений, внесение азотных удобрений увеличивало показатель в 1,5 раза. У эспарцета песчаного и люцерны изменчивой наибольшая энергонасыщенность корма (174 и 232 ГДж/га) получена при скашивании через 10 дней, галеги восточной и клевера лугового (158 и 180 ГДж/га) – через 15–20 дней после цветения. *Экономическая оценка* показала, что на неудобренном костреце безостом максимальный доход (12,1 тыс. руб./га) и окупаемость затрат (в 1,8 раза) получены при завершении уборки в течение 5 дней после цветения, внесение азота увеличивало продолжительность периода уборки на 10 дней с получением максимального дохода (49,7 тыс. руб./га) и наибольшей окупаемостью дополнительных затрат (в 2,0 раза). Уборка люцерны изменчивой, эспарцета песчаного и галеги восточной в течение 10 дней после цветения обеспечивала максимальную прибыль (6,4–18,0 тыс. руб./га) и окупаемость дополнительных затрат (в 1,0–2,7 раза), клевера лугового – уборка в течение 20 дней (соответственно 24,7 тыс. руб./га и в 3,7 раза).

Шестая глава посвящена *интродукции* новой кормовой культуры *фестулолиум*. *Урожайность* его зеленой массы изменялась от 25,3 до 32,0 т/га и в среднем составила 28,6 т/га, что было больше на 18% костреца безостого, на 14 – овсяницы луговой, на 10 – райграса пастбищного, на 6% – тимофеевки луговой. *Зоотехнический анализ* показал, что в 1 кг сухого вещества фестулолиума содержалось 0,61 кормовых единиц, что превышало другие многолетние злаковые травы на 0,12–0,28 к.ед. (24–85%). По содержанию переваримого протеина (53 г/к.ед.) фестулолиум уступал только овсянице луговой (68 г/к.ед.), однако, с учетом урожайности разница по валовому его сбору между этими культурами была не значительной. У костреца безостого, райграса пастбищного и тимофеевки луговой этот показатель составил 39–47 г/к.ед. По валовому выходу кормовых единиц с 1 га посев фестулолиума (17446 к.ед.) превышал эти многолетние злаковые травы в 1,4–2 раза. Перед уходом в зиму в первый год жизни сохранность растений бобовых трав составила 84%, фестулолиума 97% и не зависела от способа посева. В травосмесях содержание водорастворимых сахаров в корнях многолетних бобовых трав перед уходом в зиму в сравнении с одновидовыми посевами уменьшалось в 1,5–2 раза и составило 2,5–3,8%, фестулолиума – повышалось с 7,1 до 7,6–7,9%. На *зимостойкость* растений фестулолиума первого года жизни (85–88%) способы посева не оказывали влияния, зимостойкость бобовых трав в травосмесях с фестулолиумом (77%) была выше на 5%, чем в одновидовых посевах. Продолжительность вегетации фестулолиума от весеннего отрастания до укосной спелости составила в опыте 54–55 дней. *Зимостойкость* фестулолиума первого года жизни в одновидовых, смешанных и совместных посевах изменялась в опыте от 85 до 89% и в среднем составила 87%, многолетних бобовых трав – от 49 до 93% при среднем значении 78%. Отмечено незначительное сокращение межфазных и вегетационного периода многолетних бобовых. У фестулолиума, наоборот, отмечено незначительное увеличение межфазных периодов. Выявлено, что, независимо от внесения азотного удобрения, масса побега люцерны изменчивой в смеси с фестулолиумом была меньше одновидового посева на 19–52% (6,4–10,8 г), клевера лугового – 56–65% (5,2–6,6 г), эспарцета песчаного – на 11% (11,7–13,8 г). Облиственность побегов многолетних бобовых трав изменялась в опыте от 47 до 53% ($V = 4\%$). Высота побегов клевера в смесях с фестулолиумом повышалась на 7 см (с 51 до 58

см) и была больше в совместном посеве. При внесении азотных удобрений биомасса травостоев на высоте от 35 до 60 см увеличивалась в 2 раза, что свидетельствует о положительной реакции культуры на внесение удобрений. В травостоях люцерны с фестулолиумом на неудобренном фоне вегетативная масса побегов совместного посева была в 1,9 раза больше, чем смешанного посева. При внесении азотного удобрения в дозе *N30* распределение биомассы по вертикальному профилю в зависимости от способа посева изменялось незначительно. При увеличении дозы азота до *N60* основная биомасса смешанного посева распределялась до высоты 80 см или на 20 см ниже совместного посева, что увеличивало биомассу в 1,4 раза и повышало устойчивость травостоя к полеганию. Внесение азотного удобрения в травостоях клевера с фестулолиумом увеличило массу побегов в 1,4–1,7 раза. Наибольшая их масса (6,14 г) была в совместном посеве на фоне азотного удобрения в дозе *N60*, что превышало смешанный посев на 7%. В травосмесях эспарцета с фестулолиумом наблюдалось увеличение средней массы побега эспарцета на 10% в смешанном посеве. Масса побегов на отмеченных вариантах превышала показатели совместного посева в 1,3–1,4 раза. Максимальная зимостойкость (85–88%) и выживаемость (82–85%) растений в опыте отмечена у фестулолиума.

Урожайность зеленой массы травосмесей фестулолиума с многолетними бобовыми травами превышала одновидовые посевы на 18%, а вариабельность уменьшалась на 12%. Наибольшая урожайность травосмеси получена в совместном посеве фестулолиума с люцерной изменчивой (37,8 т/га) и эспарцетом песчаным (35,1 т/га). При этом существенно повышался уровень минимальных значений урожайности зеленой массы. Следует отметить, что урожайность одновидовых посевов на удобренном фоне (*N60*), в сравнении с неудобренным, увеличилась в среднем на 19,7%, в травосмесях фестулолиума с бобовыми травами – на 22,2%. Внесение азотного удобрения в дозе *N60* повышало урожайность клевера лугового на 26%, эспарцета песчаного на 27, фестулолиума на 28%. Наибольшая урожайность люцерны изменчивой получена на фоне *N30*, при дозе азота *N60* наблюдалось ее снижение на 2%. Совместные посевы фестулолиума с многолетними бобовыми травами превышали урожайность зеленой массы смешанных посевов на 2,4 т/га (8%). Анализ *качества корма* показал, что в зеленой массе фестулолиума содержание сырого протеина составляло 8,5%, переваримого протеина 53 г/к.ед., выход кормовых единиц 5,2 тыс./га, при внесении азотного удобрения питательность повышалась соответственно на 3,8%, 29 г/к.ед. и 0,9 тыс. к.ед./га. Введение фестулолиума в состав травосмесей с многолетними бобовыми травами увеличило содержание сырого протеина на 3,5% (до 12,0%), переваримого протеина на 26 г/к.ед. (до 79 г/к.ед.), выход кормовых единиц на 0,5 тыс./га (до 5,7 тыс./га) в сравнении с одновидовым его посевом. Внесение азотного удобрения улучшило показатели питательности травосмесей в 1,1–1,3 раза. *Биоэнергетическая оценка* показала, что в сравнении с одновидовым посевом фестулолиума возделывание его в травосмесях с многолетними бобовыми травами повышало валовый выход обменной энергии на 5% (с 219 до 230 ГДж/га). Внесение азотного удобрения увеличило этот показатель на 5–14% (на 13–30 ГДж/га). При этом энергетическая эффективность (КЭЭ) возделывания травосмесей на неудобренном фоне повысилась с 8,6 до 8,9, при внесении азотного удобрения – с 4,2 до 4,4–4,7. На неудобренном фоне и при внесении азотного удобрения в дозе *N30* наибольший условно чистый доход (соответственно 57,1 и 43,6 тыс. руб./га) и окупаемость дополнительных затрат (в 20,4 и 6,4 раза) обеспечили совместные посевы фестулолиума с люцерной изменчивой. На фоне азотного удобрения в дозе *N30* высокий доход (31,2 тыс. руб./га) и окупаемость (в 4,6 раза) также получены и при возделывании в совместных посевах фестулолиума с эспарцетом песчаным. При внесении азотного удобрения в дозе *N60* наибольшую прибыль и окупаемость обеспечивали смешанные посевы фестулолиума с эспарцетом песчаным (соответственно 26,8 тыс. руб./га и в 2,1 раза) и совместные посевы с люцерной изменчивой (16,4 тыс. руб./га и в 1,3 раза). Возделывание фестулолиума в смеси с клевером луговым на неудобренном фоне и при

внесении азота в дозе *N60* было убыточным. Рентабельно оно было только в смешанном посеве с фестулолиумом на фоне *N30* – доход составил 9,1 тыс. руб./га.

В седьмой главе приведены *агротехнологические приемы обработки старовозрастной дернины многолетних трав*. Вначале анализируется *рост и развитие, густота стояния и сохранность* растений пластовой культуры в зависимости от агротехнологических приемов обработки. Наибольшая *полевая всхожесть* семян (86%) и густота всходов (430 шт./м²) пластовой культуры (овса) получена в варианте со вспашкой и на делянках с обработкой дернины гербицидом сплошного действия Торнадо осенью с последующим весенним дискованием (соответственно 77% и 398 шт./м²). Дискование БДТ-3 и фрезерование дернины ФБН осенью в два следа снижало полевую всхожесть на 18–21%, густоту всходов овса на 81–87 шт./м², обработка дернины тяжелой дисковой бороной весной перед посевом – соответственно на 30% и 148 шт./м². Наблюдения за влажностью почвы показали, что наибольшие *запасы продуктивной влаги* в пахотном слое перед посевом овса были при осенней вспашке (21,6 мм). При дисковании и фрезеровании дернины они уменьшались, особенно значительно – при обработке в весенние сроки. *Суммарное водопотребление* посевов овса по вариантам опыта изменялось незначительно (от 2044 до 2073 т/га), однако коэффициент водопотребления при вспашке дернины за счет повышения урожайности составил 933 и был меньше на 32–36%, чем в вариантах с осенним ее дискованием и фрезерованием, а при весеннем дисковании – в 2 раза. Наименьшая *засоренность посевов* овса (5–8 шт./м²) отмечена в вариантах с осенней вспашкой и обработкой дернины дисковой бороной в два следа осенью. Наибольшая засоренность посевов (14–24 шт./м²) и масса сорняков (5,6% от общего урожая) наблюдалась в варианте с весенней разделкой дернины дисковой бороной. В среднем за годы исследований наибольшая *урожайность зеленой массы* (17,3 т/га) и зерна (2,27 т/га) овса получена в варианте со вспашкой. Обработка дернины гербицидом сплошного действия осенью и дисковой бороной весной снижала урожайность зеленой массы овса на 17%, зерна на 8%. Наиболее значительное снижение отмечено при разделке дернины дисковой бороной весной (соответственно на 58% и 43%) и при осеннем дисковании и фрезеровании (на 16–25 и 29–39%). Установлено, что при сопоставимых затратах энергии на разделку дернины (9,8–11,2 ГДж/га) осенняя вспашка и совместное использование гербицида и дисковой бороны в сравнении с вариантами поверхностного рыхления дернины повышали *выход обменной энергии* в 1,2–1,9 раза соответственно, а *коэффициент энергетической эффективности* – с 4,1–5,3 до 6,3–6,9. Наибольшая *прибыль* (16,3 тыс. руб./га) и *рентабельность* (253%) получены в варианте со вспашкой дернины. Осенняя обработка травостоя гербицидом с последующим дискованием весной снижала эти показатели соответственно на 4,3 тыс. руб./га и 118%, дискование и фрезерование дернины в различные сроки – еще более значительно (на 5,6–9,3 тыс. руб./га) при рентабельности 151–182%.

Значимость выводов и рекомендаций для науки и практики. Теоретические и практические положения диссертации дают научное обоснование для совершенствования технологических приемов возделывания многолетних трав. Разработанные высокопродуктивные агротехнологические приемы и усовершенствованная технологическая схема возделывания многолетних злаковых и бобовых трав, в том числе новой кормовой культуры фестулолиум, обеспечивают рентабельное получение высококачественных кормов – сена, сенажа, силоса в системе адаптивного кормопроизводства лесостепной зоны Западной Сибири.

Личный вклад автора. Автор диссертации непосредственно участвовал во всех этапах исследовательской работы: разработке программы исследований и схем опытов, выборе методики, планировании и проведении экспериментов, закладке опытов, анализе, обобщении и статистической обработке полученных результатов, формулировании выводов, подготовке публикаций по теме исследований, написании и оформлении диссертационной работы, автореферата и публикаций. Личный вклад автора составил 85%

По данной диссертации имеются следующие замечания:

1. Поскольку название подраздела **2.1. Агроклиматические условия лесостепной зоны Западной Сибири** было бы логично перенести почвенную характеристику опытного участка в другое место, поменяв название подраздела, например - **2.2 Почвенно - климатические условия в годы исследований**.

2. Докторская диссертация предполагает обобщение результатов длительных исследований автора, тогда как, по большинству приводимых данных, срок проведения наблюдений и учетов ограничен 3-4 годами.

3. Насколько правомерен выбор в качестве покровных культур суданской травы, смесей суданской травы и проса с рапсом яровым? Что послужило причиной такого выбора?

4. В названии таблицы 75 (с. 220) лишним считаем начальное слово «Высокопродуктивная...».

5. Описание результатов отдельных наблюдений по главам работы представлено хаотично, без определенного плана и последовательности.

6. В работе практически отсутствуют информация по изменению основных показателей почвенного плодородия, за незначительным исключением.

7. Оглавление содержит много необязательных разделов. Например, лишними считаем «Список иллюстративного материала» и общий перечень с указанием наименования каждого приложения, когда можно было просто обозначить раздел словом «Приложения», а уже в тексте их нумеровать.

Однако, приводимые замечания не умаляют достоинств выполненной работы. Диссертация соответствует паспорту специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство, а именно пунктам 11, 25, 26, 30.

Заключение. На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа Бакшаева Дмитрия Юрьевича на тему: «Агротехнологические приемы интенсификации возделывания многолетних трав в системе адаптивного кормопроизводства в лесостепной зоне Западной Сибири», представленная на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство, является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком методическом уровне, обладает научной новизной, имеет теоретическое обоснование и практические результаты. Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ. Основные результаты исследований и выводы изложены в автореферате, содержание которого соответствует диссертации.

Диссертационная работа отвечает требованиям положения Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 № 842 (с изменениями 11.09.2021), а ее автор Бакшаев Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство.

Отзыв заслушан и утвержден на заседании Селекционного центра по кормовым культурам федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» 13 мая 2026 года, протокол № 2.

Доктор сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01. – Общее земледелие, растениеводство, профессор, консультант селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Алексей Иванович Беленков

Подпись Алексея Иванович Беленкова удостоверяю, ученый секретарь ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», кандидат сельскохозяйственных наук

Екатерина Георгиевна Седова

