

На правах рукописи

Камова Александра Игоревна

**СОЗДАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ТРАВОСТОЕВ
НА ОСНОВЕ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ (*MEDICAGO VARIA L.*)
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербург – 2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Научный руководитель: **Степанова Татьяна Валерьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой земледелия и луговодства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Официальные оппоненты: **Нелюбина Жанна Сергеевна**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Удмуртского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (Удмуртского НИИСХ – филиала УдмФИЦ УрО РАН)

Дюкова Наталья Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры управления живыми системами и средового дизайна Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет» (ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»)

Ведущая организация: Обособленное подразделение Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур» (ОП Пензенский НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК)

Защита диссертации состоится 12 марта 2026 года в 13:30 на заседании диссертационного совета: 35.2.033.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» по адресу: 196601, Санкт-Петербург – Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2, стр. 2, ауд 2113. Тел: 8(812)386- 17-07, e-mail: ds01@spbgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте <https://spbgau.ru> ФГБОУ ВО СПбГАУ. Объявление о защите и автореферат размещены на сайтах <https://spbgau.ru> ФГБОУ ВО СПбГАУ и <https://vak.gisnauka.ru> / при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.033.01
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Орлова Анна
Георгиевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В Республике Карелия основной отраслью сельскохозяйственного производства является животноводство, развитие которого напрямую зависит от кормопроизводства. Согласно официальной статистике Министерства сельского хозяйства, в Республике под кормовыми культурами занято 99,6% посевных площадей (Республика Карелия в цифрах, 2024).

В современных экономических и экологических условиях устойчивое развитие сельского хозяйства должно базироваться на экологизации и ресурсосбережении, что обеспечивается введением бобовых культур в травостой для получения высококачественных кормов. В Республике Карелия ассортимент бобовых трав ограничен: в основном используется клевер луговой, который отличается небольшим долголетием. Люцерна изменчивая (*Medicago varia* L.) характеризуется высокой продуктивностью, отавностью и длительным долголетием (Лупашку М.Ф., 1988, Донских Н.А., 2011, Косолапова В.Г., 2022), обеспечивает максимальный сбор белка с единицы площади (до 2300 – 2500 кг/га) среди полевых кормовых культур (Ивлева О.Е., 2020).

Ограничением для продвижения люцерны изменчивой в северные регионы являются почвенно-климатические условия (повышенная кислотность почв Карелии, дефицит тепла и возможность возвратных заморозков) (Спиридонов А.М., 2020, Куренкова Е.М., 2021).

Возделывание перспективных и адаптированных сортов люцерны изменчивой позволяет преодолеть почвенный и метеорологический барьеры (Куренкова Е.М., 2021). Совершенствование агротехических приемов создания кормовых травостоев на основе эффективного использования биологического и адаптивного потенциала многолетних трав, обеспечивающих увеличение производства кормов, повышение их энергетической и протеиновой ценности, являются актуальным направлением кормопроизводства.

Степень разработанности темы. Значительный вклад в совершенствование технологий производства многолетних трав на кормовые цели в разные годы внесли Н.А. Донских (1998), И.П. Лепкович (2004), Н.Н. Лазарев (2006, 2011), В.М. Косолапов (2007), А.М. Спиридонов (2011), Я.М. Абдушаева (2013), В.В. Владимирова (2018) и другие исследователи. Изучением взаимодействия клубеньковых бактерий и бобовых трав занимались И.А. Тихонович (1998), А.П. Кожемяков (1998, 2005), J.K. Whipps (2001), Б.Х. Жеруков (2010), Г.Н. Чуркина (2012), Л.Г. Атласова (2015) и др.

Сегодня особое внимание уделяется созданию продуктивных комбинаций сорт-штамм для повышения конкурентоспособности штаммов и увеличения эффективности азотфиксации. Подбором штаммов к бобовым культурам занимались Н.В. Новик (2004), И.В. Епифанова (2004), И.В. Рашевская (2005), конкретно на люцерне М.Т. Яковлева (2007), В.С. Бжеумыхов (2008), Н.Б.

Дегунова (2015, 2017), Ю.Б. Данилова (2011, 2013), Г.В. Степанова и др. (2013), Е.Г. Шкодина (2017).

Значительный вклад в изучение вопросов выращивания люцерны изменчивой в условиях Республики Карелия внесли О.А. Голубева (2011), К.Е. Яковлева (2012), С.Н. Смирнов (2018). Культура для региона новая, и вопросы, связанные с ней, ранее не изучались. В Ленинградской области подбором сорто-микробных систем занимались А.П. Кожемяков, С.Н. Белоброва, А.Г. Орлова (2011), Рапина О.Г. (2011, 2019), в Карелии этот вопрос требует проработки и дополнительного изучения.

Часть работы проведена в рамках научной темы Государственного задания FMEN-2022-0013 Рег. № НИОКР 122031000202-1.

Цель работы – создание продуктивного травостоя на основе люцерны изменчивой (*Medicago varia* L.) в условиях Республики Карелия для получения максимально возможной урожайности сухой массы.

Задачи исследований:

1. Оценить влияние режимов скашивания на формирование, конкурентоспособность и урожайность травостоев с участием люцерны изменчивой;
2. Выявить наиболее адаптированные сорта люцерны изменчивой в одновидовом посеве и травосмесях в условиях Республики Карелия;
3. Оценить эффективность влияния штаммов клубеньковых бактерий (*Sinorhizobium meliloti*) и режимов скашивания на урожайность и качество растительного сырья из люцерны изменчивой различных сортов и сортообразцов;
4. Определить наиболее продуктивные сорто-микробные системы люцерны изменчивой (сорт и сортообразцы) и штаммов клубеньковых бактерий (*Sinorhizobium meliloti*);
5. Обосновать агроэнергетическую и экономическую эффективность возделывания травостоев люцерны изменчивой различных сортов в зависимости от режимов скашивания и инокуляции штаммами клубеньковых бактерий.

Научная новизна заключается в определении наиболее адаптированных сортов люцерны изменчивой для условий Республики Карелия.

Впервые в условиях Республики Карелия проведены исследования по подбору компонентов для получения травостоев с высокой урожайностью и питательностью сырья для заготовки кормов и дано обоснование режима использования травосмесей с люцерной изменчивой.

Выявлена адаптационная способность новых и перспективных сортов люцерны изменчивой в условиях Республики Карелия на основе показателей экологической пластичности и стабильности.

Определен наиболее продуктивный бобово-ризобиальный комплекс на основе исследований микробно-растительных систем новых сортов и сортообразцов люцерны изменчивой и различных штаммов клубеньковых бактерий.

Теоретическая и практическая значимость работы. Трехукосное использование трехкомпонентного травостоя (люцерна изменчивая, кострец безостый и клевер гибридный) обеспечивает высокую урожайность (9,13 т/га сухой массы) и сбор сырого протеина 1,31 т/га.

Использование результатов исследований позволяет расширить ассортимент бобовых видов за счет введения люцерны изменчивой новых адаптированных сортов Агния и Таисия, увеличить срок продуктивного долголетия травостоев, обеспечить получение до 8,8 т/га сухой массы растительного сырья в одновидовых посевах со сбором сырого протеина 1,38 т/га.

Установлено, что в почвенно-климатических условиях Карелии применение перспективных штаммов клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti* А-1, А-5 и СХМ-1-105 для инокуляции семян при посеве увеличивает урожайность люцерны на 4,2-4,9 т/га сухой массы.

Методология научных опытов сформирована с учётом анализа научной литературы, заключается в разработке цели, задач и программы исследований, постановке полевых и лабораторных опытов, учётах и наблюдениях, математической обработке экспериментальных данных и обобщении полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности формирования травостоев с участием люцерны изменчивой в зависимости от режима использования, состава травосмеси, сорта и инокуляции семян штаммами клубеньковых бактерий;
- трехкратное скашивание травостоев люцерны изменчивой с включением костреца безостого и клевера гибридного способствует увеличению урожайности сухой массы и повышению сбора сырого протеина;
- современные сорта люцерны изменчивой обеспечивают высокую урожайность и качество корма в одновидовых посевах и травосмесях с тимофеевкой луговой в условиях Республики Карелия;
- предпосевная обработка семян люцерны изменчивой штаммами клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti* повышает урожайность сухой массы и сбор сырого протеина;
- обоснование экономической и агроэнергетической эффективности возделывания люцерны изменчивой в зависимости от режима использования, видового состава травостоев, сортов и сортообразцов, инокуляции семян штаммами клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti*.

Достоверность результатов исследований подтверждена проработкой литературных источников отечественных и зарубежных авторов по изучаемой теме, представленным объёмом экспериментальных данных, полученных в полевых исследованиях и в лаборатории, на производственных испытаниях.

Апробация результатов работы и её практическая значимость.

Основные положения диссертационной работы доложены на: Международной научно-практической конференции «Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК» (Санкт-Петербург, 2016, 2017, 2018 г.), Международной научной

конференции «Молодежь и наука XXI века» (Ульяновск, 2018 г.), IV Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» (Киров, 2018г.), IX международной научно-практической конференции «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых» (Краснообск, 2023 г.), Международной научно-практической конференции «АГРАРНАЯ НАУКА – 2023» (AgriScience 2023, Москва, 2023 г.), Международном семинаре Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия, (Н. Вилга, 2023 г.), Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию кафедры луговодства (Санкт-Петербург, 2023 г.), 8-ой Международной научно-практической конференции «Научно-методическое обеспечение производства семян трав: экология, агротехнологии и технические средства» (Санкт-Петербург, 2023 г.), Международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся «Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК» посвящённой празднованию 120-летия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (Санкт-Петербург, 2024 г.), I Международном форуме молодых ученых «АГРАРНАЯ НАУКА: ВЫЗОВЫ НОВОЙ ЭПОХИ» (Краснообск, 2024 г.), «Международной научной конференция «АГРОНОМИЯ – 2024» (AgriScience 2024 Москва, 2024 г.), VIII Всероссийской конференции с международным участием «Экобиотех-2025» (Уфа, 2025 г.), Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы мелиорации, рекультивации и охраны земель» (Скоропановские чтения) (Минск, Республика Беларусь, 2025 г.).

Результаты научно-исследовательской работы внедрены в производственную деятельность АО «Племенное хозяйство Ильинское» на площади 2 га в Республике Карелия, что обеспечило увеличение рентабельности производства до 116%.

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 16 работ, в том числе 2 в журнале, индексируемом в Scopus, 6 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, зарегистрирована одна база данных (Заявка № 2024625573 от 27.11.2024).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Агроэкологическое обоснование возделывания люцерны изменчивой в Республике Карелия. Проанализированы данные отечественной и зарубежной литературы по вопросам технологии возделывания люцерны изменчивой. Основное внимание уделено перспективам внедрения данной бобовой культуры в травосеяние Карелии, подбору сортов и предпосевной инокуляции семян, что обеспечивает высокую устойчивость и урожайность агрофитоценоза, питательную ценность кормов и адаптацию к климатическим изменениям.

Глава 2. Условия, объекты и методика проведения исследований. Исследования проведены в период 2015-2024 гг. на базе лаборатории агротехнологий «Вилга» КарНЦ РАН и включают в себя три полевых опыта.

В первом опыте в 2015-2018 гг. изучали интенсивность использования травостоев (2 и 3 укоса) и состав травосмеси: 1. Тимофеевка луговая + Кострец безостый + Клевер гибридный, 2. Т. луговая + К. безостый + Люцерна изменчивая, 3. Т. луговая + Л. изменчивая + К. гибридный, 4. К. безостый + Л. изменчивая + К. гибридный, 5. Фестулолиум + Л. изменчивая + К. гибридный. В опыте использовали следующие сорта: Т. луговая – Ленинградская 204, К. безостый – СИБНИИСХОЗ 189, К. гибридный – Первенец, Л. Изменчивая – Таисия, Фестулолиум – ВИК 90.

Во втором опыте в 2019-2024 гг. провели оценку шести сортов люцерны изменчивой: Вега 87 (контроль), Пастбищная 88, Луговая 67, Селена, Агния и Таисия в одновидовом посеве и в смеси с тимофеевкой луговой сорт Олонецкая местная.

В третьем опыте в период 2021-2024 гг. изучали влияние инокуляции семян штаммами клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti* (415, А-1, А-5 и СХМ-1-105) на формирование травостоев пяти сортов люцерны изменчивой (Пастбищная 88, Таисия, Агния ВИК) и сортообразцов (506 (Люся) и СПП-387).

По классификации почв от 1977 года (под редакцией Ивановой Е.Н. и Розова Н.Н.) почва участка дерново-подзолистая, хорошо окультуренная, по гранулометрическому составу – среднесуглинистая. По классификации (Классификация и диагностика почв, 2004) почва данного участка характеризуется как агрозем альфегумусовый среднесуглистый на озерно ледниковых отложениях. Данный тип почв типичен для Республики Карелия.

В пределах опытного поля наблюдалась вариабельность по агрохимическим показателям. Почва первого опытного участка имела реакцию почвенного раствора – близкую к нейтральной ($pH_{\text{сол}} - 5,8$). Содержание P_2O_5 высокое (250 мг/кг) и K_2O – высокое (94 мг/кг). Органическое вещество – 3,16%. Почва второго опытного участка – слабокислая ($pH_{\text{сол}} - 5,3$). Содержание P_2O_5 очень высокое (439 мг/кг) и K_2O – высокое (301 мг/кг). Органическое вещество – 4,2%. Реакция почвенного раствора третьего опытного участка – близкая к нейтральной ($pH_{\text{сол}} 5,9$). Содержание P_2O_5 очень высокое (849 мг/кг) и K_2O – высокое (412 мг/кг). Органическое вещество – 3,53%.

Площади делянок в 1, 3 опытах – 10 м², во втором – 3 м², количество повторностей в 1,3 – четырех-, во втором - трехкратное.

Размещение вариантов в 1 и 2 опытах – рендомизированое, в 3 – систематическое.

Анализ вегетационных периодов за годы исследования (2016-2024 гг.) показывает значительную вариабельность погодных условий, оказывающую влияние непосредственно на рост травостоев, сроки формирования укосов, интервал которых составил 59-79 дней, в зависимости от погодных условий. ГТК

(гидротермический коэффициент по Селянинову) варьирует от 2,7 (избыточно увлажненный) в 2017 году до 0,8 (засушливый) в 2024 году.

Учёты и наблюдения выполнялись по «Методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» (1997). При описании растений применяли терминологию, предложенную И.Г. Серебряковым (1962) и П.Л. Гончаровым, П.А. Лубенцом (1985), Методические указания по проведению полевых опытов (1987), Методические указания к лабораторно-практическим занятиям (2009), статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Глава 3. Влияние агротехнических приемов возделывания на формирование травостоев с люцерной изменчивой.

Раздел 3.1. Влияние интенсивности скашивания на устойчивость, урожайность и качество корма травостоев с участием люцерны изменчивой. Интенсивность использования травостоев оказала влияние на образование количества побегов на единице площади. При двуукосном использовании отмечали снижение густоты травостоев от первого укоса ко второму практически во всех вариантах по годам, за исключением сочетаний костреч + клевер + люцерна (4 вариант) и фестулолиум + клевер + люцерна (5 вариант). Густота клеверно-люцерно-кострецового травостоя в первый и третий годы пользования практически не менялась по укосам, но в 2017 году отмечено увеличение плотности, за счет нарастания всех компонентов травостоя. В варианте с включением фестулолиума в первый и третий годы пользования трав отмечен рост количества побегов от укоса к укосу, а в 2017, наоборот, наблюдали снижение, как и у большинства изучаемых травостоев, что обусловлено температурным режимом межукосного периода (рисунок 1).

При трехукосном использовании плотность травостоев по укосам значительно варьировала по годам. Вариабельность обусловлена разной реакцией компонентов на условия среды и составом травосмесей.

Анализ динамики видового состава травостоев показал, что при двукратном скашивании происходит увеличение участия бобовых компонентов при формировании урожая второго укоса, при этом массовая доля злаковых видов снижается (рисунок 2).

У бобовых компонентов наблюдаются аналогичные с густотой стояния тенденции: доля люцерны изменчивой увеличивается от первого года к третьему по укосам (в 6,8 раз в первом и в 2,9 – во втором), доля клевера – снижается к третьему году (в 13,9 раз в первом укосе и в 3,2 во втором). При оценке влияния состава травостоя на конкурентоспособность люцерны при двукратном использовании травостоя отмечали увеличение доли участия люцерны в варианте с тимофеевкой и костречом (в среднем за три года с 14,2 до 59,1%). Долевое участие клевера гибридного было наибольшим в травостое с фестулолиумом и люцерной (14,8-25,0%).

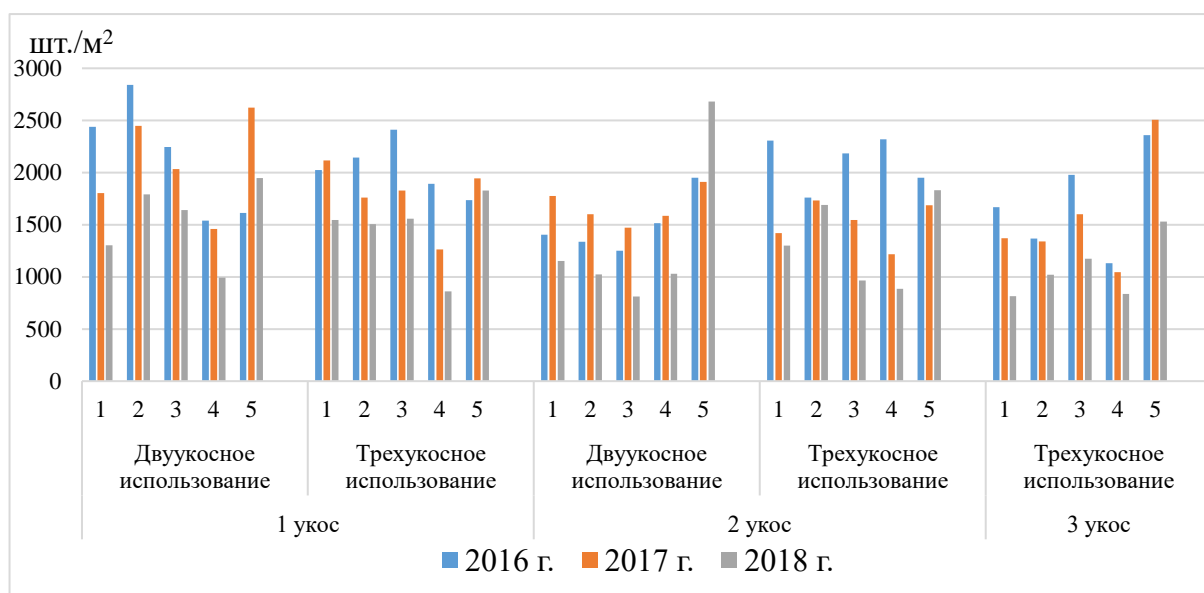


Рисунок 1 – Густота стояния травостоев с участием люцерны изменчивой в зависимости от кратности скашивания и состава травостоя, шт./м²

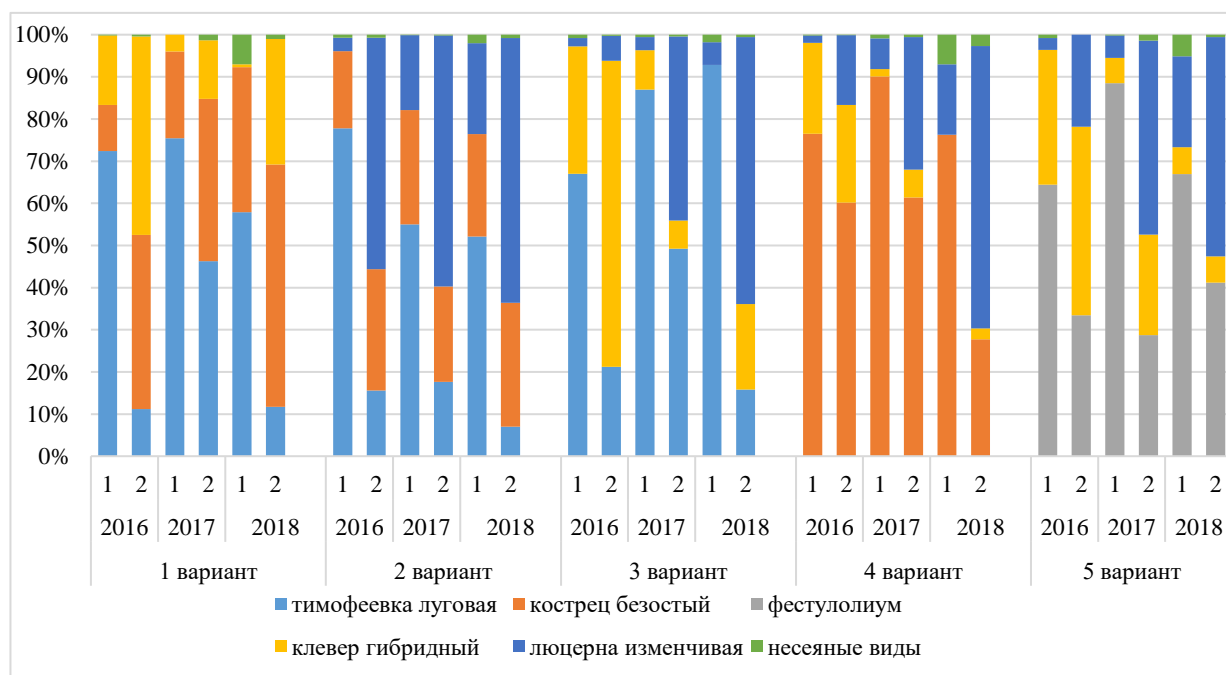


Рисунок 2 – Динамика видового состава травостоев при двухукосном использовании, %

При трёхкратном скашивании по укосам отмечено, что люцерна во всех вариантах показывала увеличение массовой доли к третьему укосу (рисунок 3).

В среднем за три года ее процент возрастал в 5 раз (с 11,3% в первых укосах до 55,3% в третьих). Содержание клевера гибридного, наоборот, к третьему году сократилось в среднем в 7,5 раз, что опять же подтверждает небольшое долголетие данной бобовой культуры. Максимальные значения люцерны в первый год (4,3-48,5%) наблюдали в травостое с тимофеевкой и кострцом, минимальные в травостое с тимофеевкой и клевером (0,7-13,5%), к третьему году

пользования отмечена обратная тенденция, что объясняется ритмом развития злаковых видов.

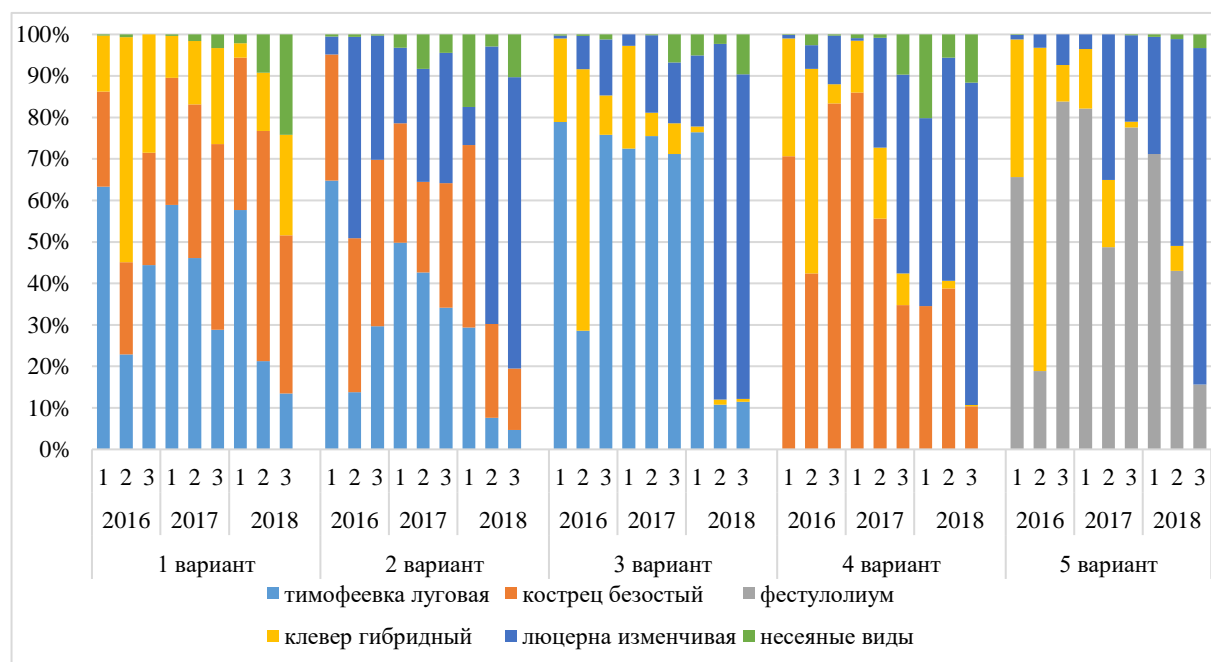


Рисунок 3 – Динамика видового состава травостоев при трёхукосном использовании

В целом, за три года изучения массовая доля люцерны изменчивой динамично возрастала с 4,0-29,1 до 34,4-42,2 % при двухукосном и с 3,9-27,6 до 48,8-60,3 % – трёхукосном скашивании. Традиционный бобовый компонент — клевер гибридный, наоборот, снизил своё участие в травостое с 22,4-51,4 % до 1,3-15,3 % и с 27,4-40,0 до 0,7-13,9 %, соответственно.

Побегообразование, конкурентоспособность люцерны изменчивой определялись ритмами развития видов, активное развитие малолетних видов (клевер, фестулолиум) приводило к снижению показателей в первые годы и способствовало их увеличению на третий год. В то время как в травостоях с долголетним видом (кострецом безостым) отмечали обратную тенденцию.

Оптимальный выбор режима использования (двух- или трёхукосного) в сочетании с подбором состава травостоя – действенный инструмент повышения продуктивности и устойчивости агрофитоценозов с люцерной изменчивой в условиях Республики Карелия.

На основании проведенных исследований оптимальным следует считать трёхукосное скашивание, так как оно стимулирует побегообразование, обеспечивает увеличение доли люцерны до 55,3 % к третьему укосу, позволяет эффективнее использовать вегетационный период. При этом важно соблюдать сроки проведения укосов (первый – в начале бутонизации бобовых, второй – через 42-51 день, третий – через 51-54 дня) и подбирать комплементарные виды в травосмесях (кострец безостый, тимофеевка луговая), избегая более агрессивных компонентов (фестулолиум).

В целом, за три года исследования, независимо от кратности использования, наблюдалась тенденция снижения урожайности сухой массы от первого года к третьему во всех вариантах, кроме фитоценоза с кострцом, клевером и люцерной, при трехкратном отчуждении, где отмечено увеличение урожайности к третьему году, за счет нарастания люцерны изменчивой и костреца безостого (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность сухой массы травостоев в зависимости от кратности использования, т/га

Скашивание	Вариант опыта	2016 г.	2017 г.	2018 г.	В среднем за 3 года
Двукосный	1. Т. луговая + К. безостый + К. гибридный – контроль	11,0	6,3	5,1	7,5
	2. Т. луговая + К. безостый + Л. изменчивая	9,2	7,1	6,0	7,4
	3. Т. луговая + Л. изменчивая + К. гибридный	10,0	7,0	5,6	7,5
	4. К. безостый + Л. изменчивая + К. гибридный	10,6	7,6*	6,7*	8,3
	5. Ф.+ Л. изменчивая+ К. гибридный	13,2*	8,2*	4,4	8,6
Трехкосный	1. Т. луговая + К. безостый + К. гибридный – контроль	9,4	6,4	5,1	7,0
	2. Т. луговая + К. безостый + Л. изменчивая	8,0	7,3	6,7*	7,3
	3. Т. луговая + Л. изменчивая + К. гибридный	11,0	7,4	6,9*	8,4
	4. К. безостый + Л. изменчивая + К. гибридный	10,7	7,3	9,4*	9,1*
	5. Ф.+ Л. изменчивая+ К. гибридный	10,0	7,4	5,3	7,6
НСР ₀₅		2,52	1,19	1,19	1,15
НСР _A		2,23	1,05	1,06	1,02
НСР _{B и AB}		1,77	0,83	0,84	0,81

Примечание: Т.луговая - тимофеевка луговая сорт Олонская местная, К.безостый - кострец безостый сорт СИБНИИСХОЗ 189, К.гибридный - клевер гибридный сорт Первенец, Л. изменчивая - люцерна изменчивая сорт Таисия, Ф. - фестулолиум ВИК 90, * - достоверно выше контроля.

При двукратном скашивании в среднем за три года выделились варианты сочетания бобовых компонентов с кострцом (8,3 т/га сухой массы) и фестулолиумом (8,6 т/га сухой массы). При трехкратном – также, сочетание бобовых с кострцом обеспечило максимальный выход сухой массы (9,1 т/га), существенно превышая контроль.

Интенсивность использования оказывала влияние на урожайности вариантов по годам. В 2016 и 2017 годах уровень урожайности вариантов при разных количествах укосов был практически одинаков, однако в контроле и варианте с фестулолиумом урожайность при трех укосах уступала двукратному

скашиванию. К 2018 году урожайность трехукосных вариантов превышала двухукосные, что связано с биологическими особенностями развития люцерны изменчивой и ее реакцией на трехкратное отчуждение надземной массы.

Для достижения максимальной продуктивности травостоев с люцерной изменчивой в условиях Республики Карелия целесообразно применять трёхукосное скашивание в сочетании с травосмесью костреч безостый + люцерна изменчивая + клевер гибридный: такой подход обеспечивает урожайность сухой массы до 9,13 т/га, сбор сырого протеина – 1,31 т/га и обменной энергии – 94,7 ГДж/га, а также способствует нарастанию доли люцерны до 55,3 % к третьему укосу и на 18,6-61,7% повышает сбор протеина по сравнению с двухукосным режимом.

Раздел 3.2. Адаптационная способность сортов люцерны изменчивой в одновидовых посевах и в травосмесях в условиях Карелии. В период исследований наблюдалась тенденция к увеличению высоты растений с возрастом травостоев. В среднем за 5 лет двухкомпонентные травостои увеличили высоту в 1,9 раза с 45,9 см до 86,7 см в первом укосе и в 2,9 раза во втором, с 34,4 до 101,3 см, соответственно. Однокомпонентные травостои также отмечены увеличением высоты по годам. Так, в первом укосе высота увеличилась в 1,5 раза, с 49,1 до 74,6 см, во втором – в 2,2 раза, с 46,9 до 101,7 см. Наиболее стабильно это проявлялось у сорта Агния с 51,2 см в 2020 году до 107,1 см в 2024 (рисунок 4).

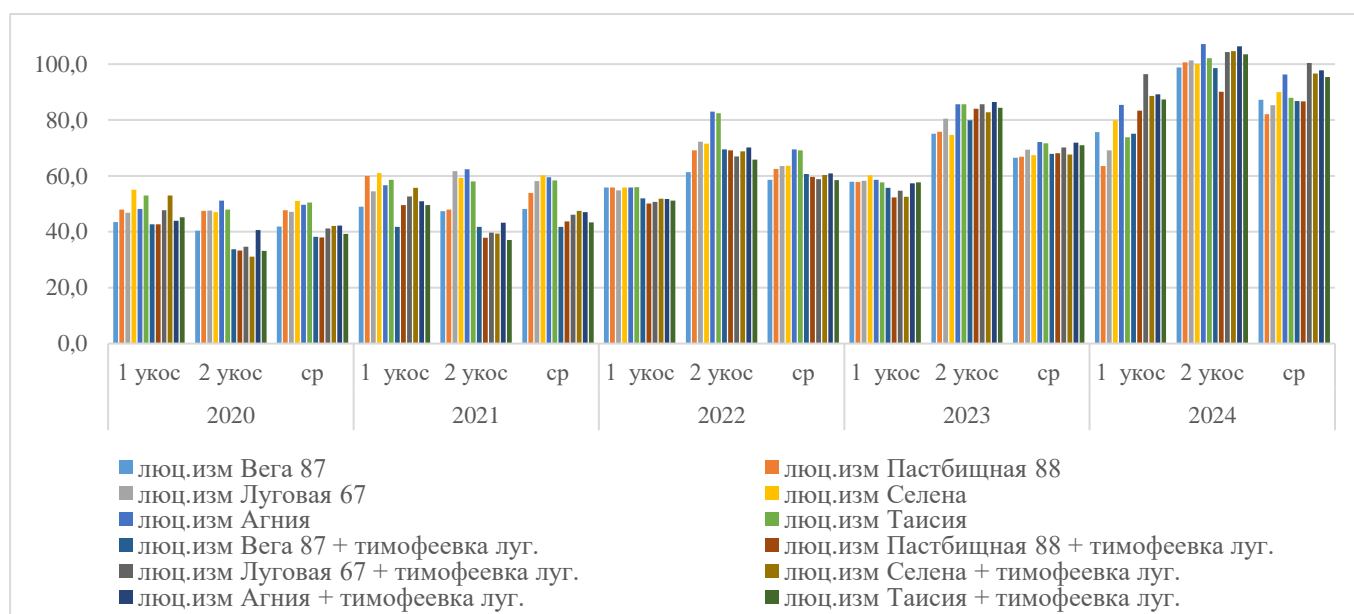


Рисунок 4 – Высота одновидовых и смешанных травостоев различных сортов люцерны изменчивой, см (2020–2024 гг.)

В целом, люцерна в одновидовых посевах была более высокой, чем люцерна в двухкомпонентных травостоях, в среднем, на 1,1 и 5,9 см выше в первом и втором укосах, соответственно. Наименьшими показателями характеризовались растения сортов Вега 87 и Пастбищная 88, 40,4-61,3 см и 28,3-90,1 см, соответственно.

В среднем за 5 лет использования травостоев содержание люцерны в одновидовых посевах варьировало в пределах 59,1 (сорт Вега 87) – 70,8% (сорт Агния) и несеянных видов 29,2-40,9% (рисунок 5).

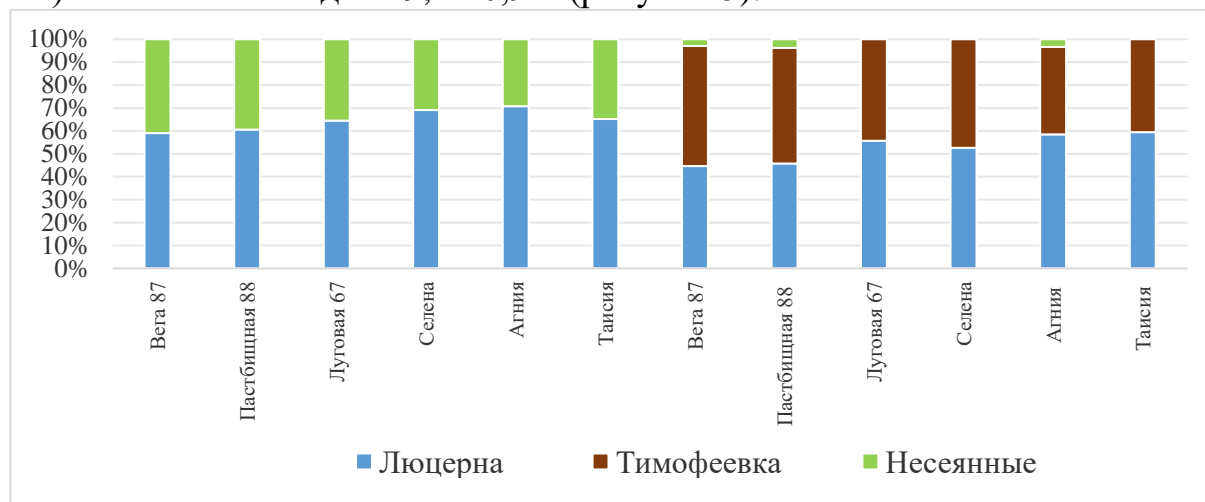


Рисунок 5 – Видовой состав одновидовых и смешанных фитоценозов, % (в среднем 2020-2024 гг.)

В двухкомпонентных травостоях сорт Агния характеризовался максимальным долевым участием (59,3%), минимальное содержание люцерны наблюдали у сорта Пастбищная 88 (46,3%).

В однокомпонентных травостоях наиболее высокие показатели доли участия люцерны изменчивой отмечены у сортов Агния, Селена и Таисия (70,8, 69,2 и 65,2 %, соответственно).

Двухкомпонентные травостои были более конкурентоспособными за счет включения злакового компонента, содержание которого варьировало с разными сортами люцерны от 40,6 до 54,7%. Травостои с включением таких сортов, как Луговая 67, Селена и Таисия не имели несеянные виды в своем составе, что указывает на их высокую конкурентоспособность.

В результате пятилетнего исследования можно заключить, что процентное содержание люцерны изменчивой увеличивалось в травостоях от первого года к третьему и оставалось на высоком уровне, что говорит о ее достаточной конкурентоспособности.

Таким образом, по показателям, влияющим на формирование урожайности травостоев (динамика роста, плотности и видового состава) двухкомпонентные фитоценозы уступают однокомпонентным. Среди сортов максимальными показателями характеризовался сорт Агния.

В зависимости от сорта показатель урожайности варьировал по годам от 5,5-8,9 т/га в первый год до 7,5-9,6 т/га в пятый год пользования в одновидовых посевах и от 4,4-5,7 т/га до 6,4-10,1 т/га в двухкомпонентных (таблица 2).

В однокомпонентных травостоях сорта Вега 87, Пастбищная 88 и Луговая 67 отличались наименьшими показателями урожайности в первый год, и увеличением ее к третьему году пользования. Сорта Селена, Агния и Таисия обеспечили высокую урожайность уже в первый год.

Таблица 2 – Урожайность одновидовых и двухкомпонентных травостоев люцерны изменчивой т/га сухой массы (2020-2024 гг.)

	Варианты	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Средняя 2020-2024
Одно- компонентный	Вега 87 (контроль)	5,50	6,07	8,12	6,90	8,81	7,08
	Пастбищная 88	6,87	7,23	7,55	7,63	9,29	7,71
	Луговая 67	5,90	6,39	7,38	9,10	7,47	7,25
	Селена	7,10	7,94	7,20	7,51	8,49	7,65
	Агния	8,90	8,65	8,14	8,86	9,60	8,83
	Таисия	7,10	7,16	7,36	7,87	8,04	7,51
Двух- компонентный	Вега 87 (контроль)	5,70	4,92	6,47	8,84	6,39	6,47
	Пастбищная 88	4,40	4,61	6,83	7,29	7,99	6,22
	Луговая 67	5,60	5,09	7,61	9,04	9,71	7,41
	Селена	5,30	6,41	6,34	8,36	7,52	6,79
	Агния	5,10	5,72	8,08	8,23	10,12	7,45
	Таисия	4,70	4,19	8,40	8,47	8,52	6,86
НСР ₀₅		1,34	0,93	0,56	3,70	0,53	0,81
НСР _A		0,55	0,38	0,23	1,54	0,22	0,33
НСР _B и взаимодействие АВ		0,95	0,65	0,39	2,62	0,38	0,57

В результате, в среднем за пять лет использования максимальную урожайность по сравнению с другими сортами показал сорт Агния (8,8 т/га сухой массы в одновидовом посеве) и 7,45 т/га сухой массы в травостое с тимофеевкой луговой.

В двухкомпонентных вариантах все изучаемые сорта имели минимальную урожайность в первый год, и ее рост отмечали с увеличением возраста травостоя.

В среднем, за годы исследования, под влиянием метеорологических факторов, одновидовые фитоценозы обеспечили большую урожайность, чем смешанные травостои, подтверждая данные Новоселова (2008). Стоит отметить, что урожайность сорта Агния в чистом виде в 1,2 раза выше урожайности её травосмеси.

Таким образом, в результате пятилетних исследований установлено, что в условиях Республики Карелия одновидовые посевы люцерны изменчивой превосходят по продуктивности двухкомпонентные травостои (с тимофеевкой луговой): разница составляет 0,7–1,4 т/га по урожайности сухой массы, 0,2–1,4 тыс. корм. ед., 0,3–15,5 ГДж по обменной энергии и 0,1–0,4 т/га по выходу сырого протеина. Среди изученных сортов лучше всего зарекомендовал себя сорт Агния. По комплексу признаков (урожайность, экологическая пластичность и стабильность) сорт Агния наиболее адаптирован к условиям Карелии.

Раздел 3.3. Формирование травостоев люцерны изменчивой в зависимости от инокуляции семян различными штаммами клубеньковых бактерий. За годы исследования отмечена тенденция к увеличению высоты растений с возрастом травостоя, средние значения высоты люцерны изменчивой в первом укосе возрастали от 60,9 см в 2022 г. до 93,8 см в 2024 г.

Инокуляция семян люцерны способствовала росту растений. Высота люцерны в контроле в среднем была 50,4 см, при инокуляции штаммом 415-52,1 см, максимальную прибавку по высоте обеспечила инокуляция штаммом А-1 – 79,2 см (на 28,8 см), а штаммы А-5 (76,6 см) и СХМ-1-105 (76,7 см) дали примерно равную прибавку на 26,2 и 26,3 см.

В целом, инокуляция штаммами А-5, А-1 и СХМ-1-105 положительно отразилась на скорости роста растений люцерны изменчивой всех сортов.

Максимальная густота травостоев люцерны изменчивой отмечена в 2023 году до 744 шт./м², в 2024 году наблюдали снижение количества побегов на единице площади (не характерно для люцерны), что связано с условиями перезимовки: высокий снежный покров и продолжительное время таяния снега привели к гибели части растений (таблица 3).

Таблица 3 – Густота стояния травостоев различных сортов и сортообразцов люцерны изменчивой в зависимости от инокуляции клубеньковыми бактериями (2022-2024 гг.), шт./м²

Штамм	Вариант	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
		укосы					
		1	2	1	2	1	2
Контроль	Пастбищная 88	94	124	192	168	76	84
	Таисия	111	129	232	408	144	136
	Агния ВИК	91	176	156	240	64	124
	СГП-387	111	147	180	332	172	124
	506 (Люся)	147	180	292	324	156	116
415	Пастбищная 88	94	128	192	156	132	76
	Таисия	100	168	232	356	88	120
	Агния ВИК	95	118	220	396	100	124
	СГП-387	115	120	124	296	88	112
	506 (Люся)	88	159	388	396	364	284
А-1	Пастбищная 88	95	343	700	448	436	504
	Таисия	151	314	580	592	400	652
	Агния ВИК	93	249	544	364	480	716
	СГП-387	143	277	340	360	324	300
	506 (Люся)	167	268	744	520	512	484
А-5	Пастбищная 88	98	332	548	404	436	472
	Таисия	124	258	592	492	572	592
	Агния ВИК	96	356	584	584	460	556
	СГП-387	137	296	488	380	408	480
	506 (Люся)	108	386	712	640	564	512
СХМ-1-105	Пастбищная 88	107	275	704	488	612	488
	Таисия	122	306	548	536	412	524
	Агния ВИК	105	316	564	512	560	656
	СГП-387	146	336	316	472	428	520
	506 (Люся)	157	268	552	612	648	536

Примечание: 1,2 - укосы

Густота стояния травостоев всех изучаемых сортов независимо от инокуляции возрастала от первого укоса ко второму.

В среднем за годы использования травостоев минимальная побегообразовательная способность была у сорта Пастбищная 88 – 123,0 шт./м², максимальная у сортообразца 506 (Люся) – 487,0 шт./м².

Контрольные варианты (без инокуляции) имели наименьшее количество побегов на единицу площади (123,0-202,5 шт./м²). Инокуляция производственным штаммом 415 практически не повлияла на побегообразование люцерны изменчивой по сравнению с контролем, а в некоторых сочетаниях (Таисия и СГП-387) привела к снижению числа побегов.

Долевое участие люцерны изменчивой варьировало по годам. В первый год жизни люцерны развивается довольно медленно, поэтому наибольшее количество несеяных трав отмечено в 2021 году. На второй год пользования наблюдали увеличение долевого содержания люцерны в первом укосе. Максимальное процентное содержание бобового вида в агрофитоценозе отмечали в 2023 году (90,5%), на следующий год наблюдали незначительное снижение количества люцерны до 83,9%.

В течение вегетационного периода в первый год использования травостоев ко второму укосу отмечено увеличение доли люцерны в урожае во всех вариантах, за исключением варианта с применением производственного штамма 415, где процентное содержание люцерны незначительно уменьшилось. На второй и третий годы долевого участие изучаемого бобового вида снижалось ко вторым укосам.

Процентное содержание люцерны в травостоях также зависело от конкурентоспособности и адаптивности сорта. Минимальное процентное содержание люцерны в составе фитоценозов по укосам зафиксировано у сортообразца СГП-387 (от 65,6% до 82,3%), второй сортообразец 506 (Люся), напротив, обеспечил максимальное долевого участие люцерны в травостоях со всеми инокулянтами (от 74,9% до 88,0%).

В среднем за годы исследования содержание основного компонента травостоев в зависимости от инокулянта варьировало от 70,8% (производственный штамм 415) до 84,9% (СХМ-1-105).

Интересными являются результаты сравнительного анализа сорто-микробных систем. Инокуляция семян перспективными штаммами А-1, А-5 и СХМ-1-105 привела к увеличению конкурентоспособности люцерны изменчивой. Все сорта в контрольных вариантах и при инокуляции 415 штаммом характеризовались минимальным содержанием бобового вида в агрофитоценозе. Сорто-микробная система на основе сорта Таисия и СХМ-1-105 характеризовались максимальным содержанием люцерны в обоих укосах, 87,2% и 90,7%, соответственно. Инокуляция штаммом А-1 оказала положительное влияние на устойчивость травостоев люцерны к внедрению несеянных видов в сочетании с сортом Пастбищная 88-77,5%, с сортом Агния ВИК –85,4%, с сортообразцами СГП-387 и 506 (Люся) – 83,3 и 87,1%, соответственно, в первом

укосе. Во вторых укосах инокуляция штаммом СХМ-1-105 повышала конкурентоспособность сортообразцов СГП-387 и 506 (Люся) (81,9 и 89,8%), а инокуляция штаммом А-5 - сортов Агния ВИК и Пастбищная 88 (88,3 и 85,9%).

Инокуляция штаммами А-1, А-5 и СХМ-1-105 способствовала увеличению конкурентоспособности, начиная со второго года жизни. Максимальный эффект отмечали в третий год жизни травостоев – увеличение содержания бобового вида на 6,7-17,8 % от контроля. Производственный штамм 415 показал прибавку лишь на первый год жизни, однако уже на следующий год участие люцерны в травостое снижалось.

Таким образом, наименее чувствительным к инокуляции по ряду показателей оказался сортообразец СГП-387, а сортообразец 506 (Люся), напротив, положительно реагирует на инокуляцию, как и сорта Агния ВИК и Таисия. Среди штаммов, как и в предыдущих показателях, выделились А-1, А-5 и СХМ-1-105. Стоит отметить, что среди штаммов 415, производственный, не проявил себя, и травостои сортов в сочетании с ним не превышали даже контроль.

Урожайность люцерны изменчивой по годам варьировала в зависимости от сорта, инокулянта и погодных условий сезона. Отмечена тенденция увеличения данного показателя от первого года ко второму на всех изучаемых травостоях, на третий год урожайность сухой массы возрастала у сорта Агния ВИК и у сортообразца 506 (Люся), у сорта Пастбищная 88, Таисия и у сортообразца СГП-387 наблюдали снижение выхода сухой массы, что связано с засушливыми условиями 2024 года (рисунок 6).

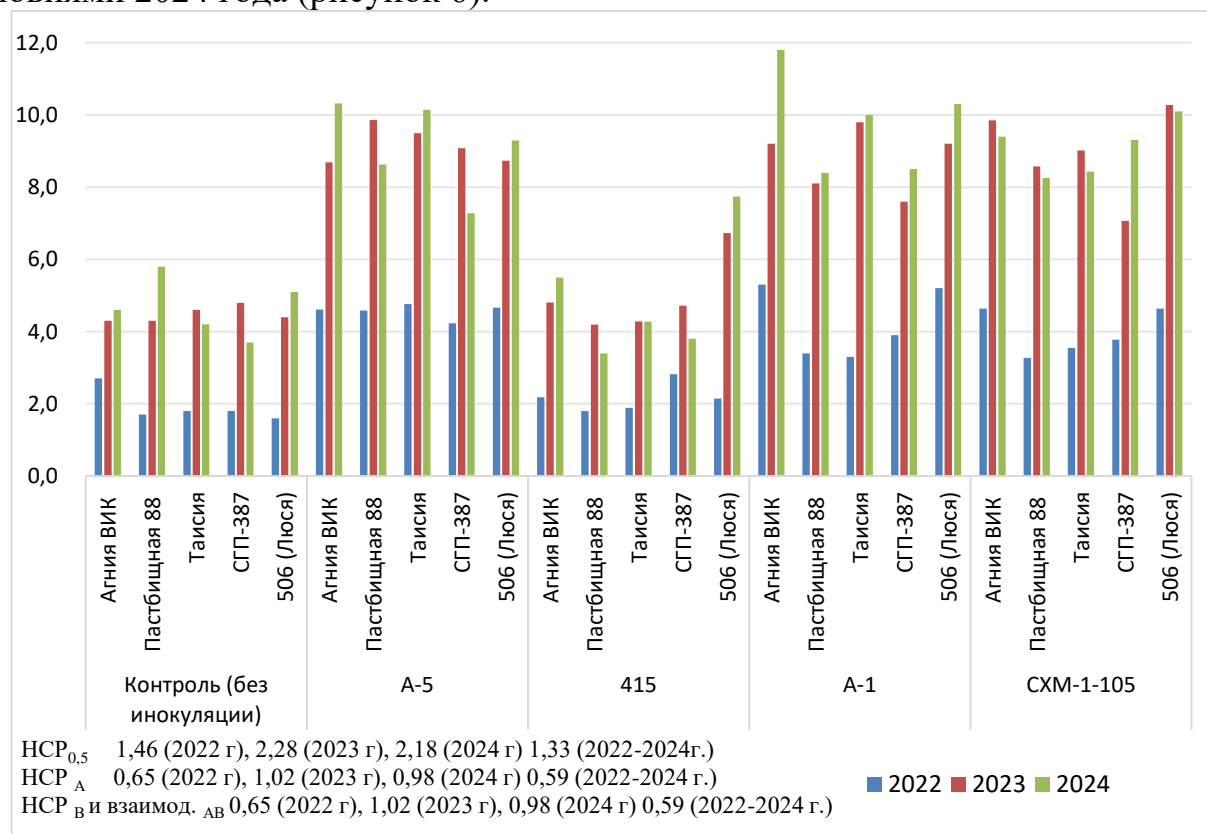


Рисунок 6 – Урожайность травостоев люцерны изменчивой различных сортов и сортообразцов в зависимости от инокуляции, т/га сухой массы (2022-2024 гг.)

В среднем за три года наибольшая урожайность сухой массы отмечена у сорто-микробной системы Агния ВИК в сочетании со штаммом А-1 (8,8 т/га сухой массы), далее, урожайность на уровне 8,3 т/га обеспечило сочетание сортообразца 506 (Люся) со штаммом СХМ-1-105, и растительно-микробная система 506 (Люся) и А-1 (8,2 т/га).

Таким образом, инокуляция оказывает положительное влияние на развитие люцерны и формирование травостоев, а также способствует увеличению урожайности сортов. Исследования показали, что наиболее универсальными в условиях Республики Карелия являются штаммы А-5 и А-1, положительно влияющие на большинство изучаемых сортов и сортообразцов. Штамм СХМ-1-105 также отмечен высокими показателями урожайности, но с меньшим числом сортов. Среди сортов наиболее урожайными в условиях Карелии являются Агния ВИК и сортообразец 506 (Люся), способные обеспечить урожайность сухой массы в среднем до 8,3-8,8 т/га.

Глава 4. Экономическая и агроэнергетическая оценка эффективности технологических приёмов возделывания люцерны изменчивой.

В первом опыте максимальная рентабельность отмечена при трехукосном использовании травостоя с люцерной изменчивой включающего кострец безостый и клевер гибридный - себестоимость 1 т составила 292,3 руб. Себестоимость энергии продукта (C_0) рассматриваемых технологий при двух- и трехукосном использовании травостоев варьирует от 0,58-0,61. Максимальный прирост энергии отмечен при трехукосном использовании травостоя люцерны в сочетании с кострцом и клевером (52335,3 МДж), при этом себестоимость единицы урожая составила 5391,04 МДж/т.

Во втором опыте возделывание люцерны изменчивой сорта Агния соответствует критериям энергосберегающей технологии и является наиболее рентабельным в условиях Карелии, себестоимость 1 т зеленой массы которой составила 383 руб.

Коэффициент энергетической эффективности возделывания сорта Агния выше контроля (Вега 87), независимо от состава травостоя, 1,68 и 1,65 против 1,65 и 1,62 в одновидовом и двухкомпонентном выращивании, соответственно.

В третьем опыте экономическая оценка показала, что стоимость 1 т зеленой массы обеих сорто-микробных систем (Агния ВИК + СХМ-1-105 и 506 (Люся) + СХМ-1-105) составила 292,5 руб./т. Сопоставляя критерии энергетической эффективности технологий выращивания люцерны изменчивой сорта Агния ВИК и сортообразца 506 (Люся) при инокуляции штаммом СХМ-1-105 выявили, что технологические приемы подбора сорто-микробных систем инокуляция штаммом СХМ-1-105 сорта Агния ВИК и инокуляция штаммом СХМ-1-105 сортообразца 506 (Люся) являются ресурсосберегающими и могут быть рекомендованы для реализации производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях Республики Карелия при возделывании люцерны изменчивой возможно получение урожайности на уровне 9,13 т/га сухой массы, при этом,

оптимальным режимом скашивания является трехкратное использование травостоев.

2. По характеру взаимодействия с компонентами травостоя люцерны изменчивая демонстрирует конкурентное противостояние с клевером гибридным, при котором люцерна постепенно вытесняет его из травостоя – доля клевера снижается в 7,5 раз за вегетационный период, что обусловлено биологическими особенностями и различной продолжительностью жизни этих культур. При этом, лучшими злаковым компаньоном люцерны изменчивой является кострец безостый, обеспечивающий высокую продуктивность и устойчивость травостоя при правильном режиме использования, тогда как фестулолиум оказал угнетающее действие, а тимофеевка формировала умеренную совместимость.

3. Оптимальным травостоем для Карелии является сочетание люцерны изменчивой с кострцом безостым и клевером гибридным, что позволяет получить до 9,13 т/га сухой массы, собрать 1,31 т сырого протеина и накопить обменной энергии 94,7 ГДж/га.

4. Сорт, как элемент технологии возделывания, оказывает существенное влияние на урожайность выращиваемых травостоев. Наибольшие показатели продуктивности были получены на посевах люцерны изменчивой сорта Агния: до 8,8 т/га сухой массы, 87,12 ГДж, и 1,38 т сырого протеина при выращивании в одновидовых посевах и до 7,4 т/га сухой массы, 71,65 ГДж обменной энергии и 1,03 т сырого протеина в сочетании с тимофеевкой луговой. Растения сорта Агния отличается устойчивостью к колебаниям условий ($b_i = 0,4$) и высокой стабильностью ($S_i^2 = 0,25$). Благодаря этому его рекомендуется возделывать в Карелии как в одновидовых посевах, так и в травосмесях.

5. Однокомпонентные травостой люцерны изменчивой в среднем за 5 лет пользования оказались на 0,7–1,4 т/га более урожайными, чем двухкомпонентные. постепенно наращивая долевое участие люцерны к третьему году и сохраняя её на высоком уровне (70-90 % к пятому году). В травосмесях тимофеевка стабилизирует посевы в первые годы, но затем люцерна увеличивает свою долю до 60–80 %.

6. При инокуляции семян сортов и сортообразцов люцерны изменчивой всеми исследованными штаммами клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti* урожайность люцерны существенно выросла по сравнению с контролем (3,7 т/га). Штаммы А-1, А-5 и СХМ-1-105 доказали универсальность при инокуляции люцерны в условиях Карелии. Штамм 415 не показал существенных преимуществ перед контролем.

7. В среднем за три года максимальный выход сухой массы обеспечила сорто-микробная система Агния ВИК и штамм А-1 (8,8 т/га), однако, максимальный выход кормовых единиц и обменной энергии обеспечило сочетание сортообразца 506 (Люся) со штаммом А-1 (8,19 тыс. к.ед. и 99,42 ГДж), этот же сортообразец но в сочетании со штаммом СХМ-1-105 обеспечил максимальный выход сырого протеина на единицу площади – 1,23 т/га.

8. Анализ экономической эффективности проведенных исследований показал: высокую рентабельность трехкратного скашивания травостоя с люцерной изменчивой включающего кострец безостый и клевер гибридный – 292,3 руб./т зеленой массы (144,7% рентабельность); целесообразность выращивания люцерны изменчивой сорта Агния в одновидовом посеве (383 руб./т зеленой массы), рентабельность которой соответствует 103,4%; экономическую обоснованность внедрения сорто-микробных систем на основе новых сортов (Агния ВИК) и сортообразцов 506 (Люся) с инокуляцией перспективными штаммами СХМ-1-105, себестоимость 1 т зеленой массы которых составила 292,5 руб.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для формирования на дерново-подзолистых почвах в условиях Республики Карелия устойчивых агроценозов с урожайностью 8,8-9,1 т/га сухой массы рекомендуем:

1. Возделывать травосмесь с люцерной изменчивой (7 кг/га), кострцом безостым (9 кг/га) и клевером гибридным (4 кг/га) при трехкратном скашивании.
2. Создавать травостой на основе адаптированных к местным условиям сортов люцерны: Агния, Агния ВИК и нового сортообразца 506 (Люся).
3. На основании проведенных исследований рекомендуем производителям микробиологических препаратов включить в список производственных штаммов штаммы клубеньковых бактерий, депонированные в ФГБОНУ ВНИИ сельскохозяйственная микробиология А-1 и А-5, как универсальные для инокуляции семян люцерны различных сортов и штамм СХМ-1-105 для инокуляции семян новых сортообразцов.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в перечне изданий, рекомендованных ВАК РФ

1. Формирование высокопродуктивных фитоценозов с использованием различных сортов люцерны изменчивой (*Medicago varia* L.) в Республике Карелия / Котова З.П., Смирнов С.Н., Евсеева Г.В., **Камова А.И.** // Кормопроизводство. – 2015. – № 6. – С. 37-40.
2. Влияние режимов скашивания на продуктивность и питательную ценность многолетних травостоев / Евстратова Л.П., Евсеева Г.В., Смирнов С.Н., **Камова А.И.** // Кормопроизводство. 2019. – № 6. – С. 18-22.
3. Сравнительная оценка сортов и сортообразцов люцерны изменчивой на дерново-подзолистых почвах Карелии и Ленинградской области / **Камова А.И.**, Степанова Т.В., Орлова А.Г. // Кормопроизводство. – 2023. – № 10. – С. 35-38.
4. Сравнительная оценка сортов *Medicago varia* Mart. в одновидовых и люцерно-тимофеечных агрофитоценозах Карелии / **Камова А.И.**, Евстратова Л.П. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 6. – С. 14-16.
5. Продуктивность люцерны изменчивой в зависимости от инокуляции *Sinorhizobium meliloti* в условиях Республики Карелия / **Камова А.И.**, Степанова Т.В., Орлова А.Г. // Животноводство и кормопроизводство. – 2024. – Т. 107. – № 4. – С. 295-308.
6. Формирование смешанных и одновидовых фитоценозов с люцерной изменчивой (*Medicago varia* Mart.) в Республике Карелия / **Камова А.И.** // Известия Санкт-

Петербургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4 (78). – С. 37-46.

Публикации в SCOPUS

7. Methods of increasing the productivity of various varieties and hybrids of variegated alfalfa in the conditions of arable farming biologization / **Kamova A.I.**, Stepanova T.V., Orlova A.G., Stepanova G., Romyantseva M.L. // В сборнике: BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “AGRARIAN SCIENCE - 2023” (AgriScience2023). EDP Sciences, 2023. С. 11001.
8. Productivity of herbage of different varieties of variegated alfalfa (*Medicago varia* L.) under inoculation with nodule bacteria (*Sinorhizobium meliloti*) in the Republic of Karelia / **Kamova A.I.**, Stepanova T.V., Orlova A.G. // BIO Web of Conferences. 2024. Т. 139. С. 04014.

Публикации в других изданиях

9. Перспективные культуры для наращивания кормовой базы Республики Карелия / **Камова А.И.**, Степанова Т.В., Смирнов С.Н., Евсеева Г.В. // В сборнике: Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов. – 2016. – С. 21-22.
10. Влияние режимов скашивания на формирование фитоценозов в условиях Республики Карелия / **Камова А.И.**, Степанова Т.В., Смирнов С.Н., Евсеева Г.В. // В сборнике: Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых учёных. – 2017. – С. 37-39.
11. Продуктивность травостоев с включением перспективных культур при разных режимах использования в условиях Республики Карелия / **Камова А.И.**, Евсеева Г.В., Смирнов С.Н. // В сборнике: Молодежь и наука XXI века. Материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 205-208.
12. Продуктивность травостоев с включением перспективных культур при разных режимах скашивания в условиях Республики Карелия / **Камова А.И.**, Евсеева Г.В., Смирнов С.Н. // В сборнике: Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 325-328.
13. Формирование травостоев с включением перспективных культур при разных режимах скашивания в условиях Республики Карелия / **Камова А.И.**, Степанова Т.В. // В сборнике: Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК. Сборник по материалам международной научно-практической конференции молодых учёных. – 2018. – С. 17-19.
14. Сравнительная оценка смешанных и одновидовых травостоев с люцерной изменчивой в условиях Республики Карелия / **Камова А.И.**, Степанова Т.В. // В сборнике: Инновации и перспективы развития лугового кормопроизводства. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию кафедры луговодства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 18-20.
15. Инокуляция люцерны изменчивой различными штаммами *Sinorhizobium meliloti* в условиях Республики Карелия / **Камова А.И.** // В сборнике: Актуальные проблемы науки и практики в исследованиях молодых ученых. Сборник I международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2024. – С. 458-459.
16. Результаты культивирования сортов люцерны при применении разных штаммов / **Камова А.И.** // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2024625677, 03.12.2024. Заявка № 2024625573 от 27.11.2024.