

на правах рукописи

МАТОЛИНЕЦ ДАРЬЯ АНАТОЛЬЕВНА

**КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМАХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В СРЕДНЕМ
ПРЕДУРАЛЬЕ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Пермь, 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Волошин Владимир Алексеевич

Официальные оппоненты: **Гущина Вера Александровна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», заведующая кафедрой растениеводства и лесного хозяйства
Касаткина Надежда Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ведущий научный сотрудник.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург.

Защита диссертации состоится 21 декабря 2021 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО Самарский ГАУ по адресу: 446424 п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
Тел.: 8(846) 6346131

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssaa.ru
Автореферат разослан «_____»____2021 г

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность: Важнейшим резервом увеличения производства кормов и повышение их качества является расширение ассортимента кормовых культур, интродукция новых, пока еще малораспространенных, но перспективных видов и сортов, наиболее полно использующих природно-климатические условия региона. Одной из таких культур является левзея сафлоровидная, которая ранее в Пермском крае не возделывалась.

Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides*) или маралий корень – многолетнее растение семейства Астровые (*Asteraceae*). Это растение находит применение в кормопроизводстве, медицине, пчеловодстве и озеленении. Левзея является ценным кормовым растением, используется в виде зеленого корма, сенажа, силоса, травяной муки.

Значение этой культуры в Пермском крае может быть не только в самом раннем получении зеленой массы и ее кормовых качествах, но и в ее иммуностимулирующих свойствах. Особенно это важно при производстве продукции животноводства, сосредоточенной на животноводческих комплексах, где промышленная технология их содержания, не всегда оптимальное и достаточное кормление и другие факторы, обуславливают снижение иммунных функций организма животных и на этом фоне – интенсивное развитие всевозможных заболеваний. Практически при всех способах терапии применяются антибиотики, специфические биологически активные вещества (гормоны, простагландины и др.), что не всегда безопасно как для животных, так и, через их продукцию, для человека. В связи с этим актуальной становится проблема использования экологически безопасных, биологически активных препаратов природного происхождения, обладающих высокими терапевтическими свойствами и не снижающих потребительские качества молока и мяса. В этих условиях корма из левзеи сафлоровидной, должны приобрести важное значение и разработка приемов возделывания

применительно к почвенно-климатическим условиям Пермского края является актуальной.

Степень разработанности. В научной литературе приведены публикации исследований по изучению левзеи сафлоровидной. Представлен значительный опыт возделывания, включая разработку технологических элементов. Проведенное исследование в теоретическом плане базировалось на следующих ученых: Аришин А. А. (2011), Базлыев Э. Л. (1960), Беляев А. Г. (1978), Варламов В. А., (2001), Васько В. П. (2006), Вологжаникова Ю. Н. (1967), Головкин Г. К. (1996), Гуданавичус Е. И. (1960), Долгополов М. А. (1979), Ивановских А. А. (2005), Игитова Н. С. (1989), Кондратьев Е. К. (1979), Котуков Г. Н. (1974), Кузьмин В. Д. (1978), Кшникаткина А. Н. (2001, 2003, 2005, 2006, 2016), Медведев П. Ф. (1981), Моисеев К. А. (1963, 1979), Некрасова Л. Ф. (1978), Постников Б. Н. (1995, 1996), Соболевская К. А. (1991), Терехин А. А. (2008), Тимофеев Н. П. (2007-2016), Ткаченко Ф. Н. (1974), Токарев Н. А. (1966), Тючкалов Л. В. (1983), Шарапа Г. С. (1978), Черняева А. М. (1967), Яртиев А. Г. (1978).

В условиях Среднего Предуралья после предварительных испытаний Волошина В. А. (2010) в питомнике кормовых культур Пермского НИИСХ и появилась заинтересованность интродуцировать ее в местных условиях.

Цель исследований: Разработать приемы возделывания левзеи сафлоровидной на корм, обеспечивающие урожайность зеленой массы не менее 25 т/га, с концентрацией обменной энергии более 10 МДж/кг и сырого протеина не менее 12% в абсолютно сухом веществе.

Задачи исследований:

1. Определить урожайность зеленой массы левзеи сафлоровидной при разных нормах высева и способах посева.
2. Установить роль элементов минерального питания и их сочетаний на урожайность зеленой массы левзеи сафлоровидной;
3. Выявить динамику формирования урожайности кормовой массы левзеи сафлоровидной при разных сроках скашивания;

4. Определить биохимический состав зеленой массы при разных приемах возделывания;
5. Дать экономическую, энергетическую оценку изучаемым приемам.

Объект исследований – многолетняя кормовая культура левзеи сафлоровидная.

Предмет исследований – приемы возделывания многолетней культуры - левзеи сафлоровидной на корм в условиях Среднего Предуралья.

Теоретическая и практическая значимость. На основании результатов научных исследований дано научное обоснование возделывания новой кормовой культуры - левзеи сафлоровидной в условиях Среднего Предуралья. Получены новые знания о росте и развитии левзеи сафлоровидной – в частности в год создания травостоя и при его возделывании на корм в годы пользования. Использование этой информации показали, что вид может с успехом использоваться в кормопроизводстве. Расширение ассортимента кормовых культур, увеличение объемов и улучшения качества травянистых кормов. Применение левзеи сафлоровидной в животноводстве будет способствовать усилению иммунных функций организма животных, повышению их продуктивности.

Методология и методы исследования. Методология проводимого исследования включала общенаучные и теоретические методы – аналогию, сравнение, анализ, синтез, обобщение, которые были использованы при работе с научными публикациями и проведении экспериментальных исследований, полевые и лабораторные эксперименты, наблюдения, описания, измерения.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Агроэкологическая оценка левзеи сафлоровидной в условиях Пермского края;
- Формирование кормовой продуктивности, элементов структуры урожайности зеленой массы левзеи сафлоровидной в зависимости от способов посева и норм высева;

- Роль элементов минерального питания и их сочетание в урожайности зеленой массы левзеи сафлоровидной;
- Оптимальные сроки уборки зеленой массы на корм;
- Биохимический состав в зависимости от приемов возделывания
- Энергетическая и экономическая оценка изучаемых приемов возделывания.

Степень достоверности апробация результатов. Исследования проведены, руководствуясь общепринятыми методиками и ГОСТам, достоверность подтверждается строгим их соблюдением. Полученные экспериментальные данные были подвергнуты математической обработке в программе Microsoft Excel с использованием статистического анализа методом дисперсионного и корреляционного анализов, алгоритмы которых изложены Б. А. Доспеховым (1985), соотнесены с результатами исследований других учёных. Проведение полевых опытов проверялось и оценивалось комиссией по приёме опытов, отчеты по результатам исследований заслушивались на кафедре растениеводства ФГБОУ ВО Пермском ГАТУ, на ученом совете Пермского НИИСХ. Проведена производственная проверка на площади 0,5 га в ООО «Предуралье» Пермского района Пермского края. Материалы работы апробированы на научно-практических конференциях. Всероссийской НПК «Актуальные вопросы кормопроизводства и кормления животных» Пермской ГСХА, г. Пермь - 2014 г.; Всероссийской научно- практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежная наука 2016:технологии и инновации Пермская ГСХА, г. Пермь - 2016 г.; Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежная наука 2018:технологии и инновации Пермская ГСХА, г. Пермь - 2018 г.; Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве»; Школе молодых ученых по эколого-генетическим основам северного растениеводства, г. Киров - 2014 г.; Всероссийской научно-практической конференции «Роль молодых ученых – инноваторов в решении задач по ускоренному импортозамещению

сельскохозяйственной продукции» Ижевская ГСХА, г. Ижевск, 2015 г.; IV Вавиловской международной конференции «Идеи Н.И. Вавилова в современном мире (20 -24 ноября)», С-Петербург - 2017г.; Ежегодно на краевых и районных семинарах специалистам Пермского края. По материалам диссертации опубликовано 12 статей, в том числе 7 в рецензируемых научных журналах ВАК, одна разработка в виде рекомендаций.

Объем и структура работы:

Работа изложена на 156 страницах печатного текста и состоит из введения, глав, выводов, предложений к производству, включает 34 таблицы, 36 приложений, 2 рисунка. Список литературы содержит 163 источника, из них 6 на иностранных языках.

Личный вклад автора. Автор данной научно-квалификационной работы принимал непосредственное участие при разработке рабочей программы научных исследований, при обсуждении результатов опытов автор провел тщательный анализ литературных источников по теме диссертации. Представлял результаты на заседаниях кафедры растениеводства Пермского ГАТУ, на ученых советах Пермского НИИСХ, на совещаниях и конференциях разного уровня, при оформлении диссертации.

Автор выражает глубокую благодарность и признательность научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, Волошину Владимиру Алексеевичу, а также кандидату сельскохозяйственных наук, старшему научному сотруднику лаборатории биологически активных кормов Майсак Галине Павловне за помощь в проведении настоящих исследований.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования – левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides*).

Поставленные задачи решались на опытном поле Пермского НИИСХ ФИЦ УрО РАН на опытах, заложенных в 2010 г. на травостоях левзеи сафлоровидной 2010 - 2016 гг.

Опыт № 1. Урожайность левзеи сафлоровидной при разных нормах высева. Схема опыта: фактор А – способ посева: А₁ – рядовой, ширина междурядий 15 см; А₂ – широкорядный, ширина междурядий 70 см (контроль). Фактор В – норма высева: В₁ – 0,2 млн. всх. семян /га; В₂ – 0,3 млн. всх. семян /га (контроль); В₃ – 0,4 млн. всх. семян /га; В₄ – 0,5 млн. всх. семян /га. Посев беспокровный. Расположение вариантов рендомизированное, методом расщепленных делянок. Повторность четырехкратная. Размер делянки: S_{общ.} – 44,4 м²; S_{уч.} – 30 м². Общая площадь под опытом = 44,4 × 32 = 1421 м²

Опыт № 2. Урожайность левзеи сафлоровидной при разных сочетаниях минеральных удобрений. Схема опыта: 1 – без удобрений (контроль); 2 – P₆₀K₆₀; 3 – N₆₀K₆₀; 4 – N₆₀P₆₀; 5 – N₆₀P₆₀K₆₀. Расположение вариантов систематическое. Повторность четырехкратная. Срок посева весенний, способ посева – рядовой, беспокровный. Минеральные удобрения вносятся перед закладкой опыта и ежегодно весной согласно схемы опыта. Норма высева 6 кг/га (0,3 млн. всхожих семян). Общая площадь делянки = 4 × 12 = 48 м²; Учетная площадь делянки = 2,5 × 10 = 25 м²; Общая площадь под опытом = 48 × 20 = 960 м².

Опыт № 3. Урожайность левзеи сафлоровидной при разных сроках скашивания.

Схема опыта: Первый срок скашивания – начало бутонизации; второй срок скашивания – полная бутонизации - начало цветения; третий срок скашивания – полное цветение. Опыт заложен в 2014 году на травостое V г.ж. Способ посева – рядовой, норма высева 0,3 млн. всх. семян/га. Удобрения в дозах N₆₀P₆₀ вносились весной в период начала отрастания левзеи сафлоровидной.

Повторность четырехкратная. Общая площадь делянки $4 \times 12 = 48 \text{ м}^2$. Учетная площадь делянки = $8,25 \text{ м}^2$.

Опыты заложены на типичной для Предуралья дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве. Содержание гумуса низкое (2,4 – 2,5%). Реакция среды среднекислая – 4,8 – 5,0, обеспеченность подвижными формами фосфора (272 – 355 мг/кг) и калия высокая (165 - 174 мг/кг). Степень насыщенности почв основаниями высокая и составляет 84,5 - 88,1 %.

Агроклиматические показатели в годы исследований по годам свидетельствует об их контрастности. Посев осуществлен 26 мая 2010 г. сеялкой СН-16 на глубину 2-3 см была проведена при неудовлетворительных запасах почвенной влаги и в дальнейшем неровном увлажнении всего вегетационного периода. Сумма эффективных температур выше 5°C составлял $2121,7^\circ\text{C}$. Погодные 2014 и 2015 годов характеризуется преобладанием прохладной погоды с избытков влаги. Метеоусловия 2016 года после аномально дождливого апреля оказались теплым и исключительно засушливым.

После весеннего отрастания во все года пользования в опыте 1 растения подкармливали минеральными удобрениями в дозе $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$. После первого укоса вносили азотные удобрения в виде аммиачной селитры в дозе N_{60} (34,4% д.в.) а после второго укоса – такое же количество фосфорно-калийных удобрений в виде суперфосфата (26%) и калия хлористого (60% д.в). Во втором опыте удобрения вносились весной согласно схеме опыта, вручную, с последующей заделкой граблями.

Ежегодно в течение вегетационного периода в целях борьбы с сорняками были проводились ручные прополки, две междурядные обработки почвы мотокультиватором на широкорядных посевах. В годы исследования в течение вегетации проводили следующие наблюдения и исследования: определение влажности почвы, перезимовки, фотосинтетической деятельности, фенологические наблюдения. Учёт урожайности зелёной массы в опытах 1 и 2 проводили в фазу полной бутонизации – начало цветения культуры. Учеты

урожайности в третьем опыте - в фазы согласно схемы опыта. Одновременно в буюксы отбирали образцы для определения содержания сухого вещества. Из нескольких мест делянки отбирали несколько проб, их объединяли в среднюю пробу для проведения биохимического анализа. Зелёную массу скашивали ручной механизированной косилкой «Husqvarna».

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевая всхожесть на опыте 1 по вариантам была от 23,8% (0,4 млн. всх. семян/га) до 42,4% (0,3 млн. всх. семян/га) при рядовом способе посева и от 33,3% (0,3 млн. всх. семян/га) до 45% (0,2 млн. всх. семян/га) при широкорядном посеве. На опыте 2 полевая всхожесть варьировала от 12,8 до 20,5%.

В условиях Пермского края в первый год жизни формируется только розетка из 3 - 6 прикорневых листьев, закладывается 2 - 4 зимующих почки, но растение развивается очень медленно, и может заглушаться сорняками

Левзея сафлоровидная в условиях Пермского края характеризуется долголетием, высокой зимостойкостью. В первый год жизни растения левзеи хорошо перезимовали – сохранность растений составила 87,5 - 95,0 %. В последующие годы растения зимовали отлично. Культура отличается ранним отрастанием весной и высокой энергией первоначального роста. Она дает самую раннюю зеленую массу в местных условиях, уже в конце мая, в первых числах июня растения зацвели.

Растения цветут и плодоносят со второго года жизни. На второй и последующие годы растения левзея отрастает через 1-2 недели после освобождения из-под снега после перехода температур воздуха через от +4,2 до +10,6°C (в разные годы). В первый период рост и развитие растений происходят медленно из-за отсутствия положительных внешних условий. При повышении температуры воздуха рост и развитие активизируются и к началу цветения растения достигают максимальных размеров. Динамика линейного прироста показывает, что растения левзеи сафлоровидной от начала отрастания до формирования розетки за 21 день растения достигали высоты 23 см (1,1 см в

сутки). Среднесуточный прирост стебля левзеи сафлоровидной к началу бутонизации составляет 2,8 см в сутки и к началу цветения достигает 6,6 см /в сутки. При этом у растений без внесения минеральных удобрений отмечено отставание в развитии, начиная с фазы начала бутонизации до 10 дней (в отдельные годы), в дальнейшем разница между вариантами составляла 3-4 дня.

Продолжительность периода от весеннего отрастания до первого укоса в Пермском крае составляет 44 - 52 дней (при наборе суммы температур 456,2 - 676,5°C), до второго укоса еще 48 - 60 дня после первого скашивания при поступлении сумм температур 899,2 - 1355,7°C от начала вегетации. Таким образом климатические условия Пермского края: длина вегетационного периода 90 - 120 дней и сумма среднесуточных температур выше +10°C 1500 - 2000°C (Научные основы системы земледелия....1982) вполне приемлемы для возделывания левзеи сафлоровидной.

При изучении фотосинтетической деятельности в третий и пятый годы пользования установлено, что левзея сафлоровидная не зависимо от возраста травостоя очень быстро формирует площадь листовой поверхности.

Уже к фазе начала бутонизации она достигает 41,8 и 80,8 тыс. м²/га, а к началу цветения эти показатели составляют 126 и 181 тыс. м² /га, соответственно на III и V г. п. Величина чистой продуктивности фотосинтеза травостоя III и V г. п в I укосе снижалась по мере роста и развития растений с 4,27 до 2,81 г/м² и с 3,72 до 0,99 г/м² в сутки соответственно.

В условиях Пермского края левзея в первый год пользования (II год жизни) сформировала два укоса зеленой массы, при этом урожайность второго укоса была в 1,5 - 3,5 раза выше, чем в первом. В последующие годы, культура давала два укоса, но урожайность отавы была на 30-40% меньше, чем в первом укосе. Это объясняется тем, что после начала вегетации на второй год жизни идет интенсивный рост растений. Максимального развития растения левзеи сафлоровидной достигают на 3-4 годы жизни (Постников Б.А.,1995). При этом распределение урожая по укосам меняется. Как скороспелое растение основной урожай формирует уже в первом укосе. К началу фазы массового цветения

растения достигают высоты 90-160 см. Ко второму укосу высота растений была в пределах 66 - 73 см.

Урожайность левзеи сафлоровидной при разных нормах высева и способах посева.

При сравнении изучаемых норм высева и способов посева в среднем за шесть лет пользования более урожайным оказался рядовой способ посева, урожайность зеленой массы в среднем по вариантам составила 63,8 т/га (табл.1).

Таблица 1- Урожайность левзеи сафлоровидной при разных нормах высева и способах посева, 2011-2016 гг.

Вариант		Урожайность ,т/га					
		зеленой массы		сухой массы		сумма за 2 укоса	
		I укос	II укос	I укос	II укос	зеленой	сухой
рядовой	0,2 млн.всх. семян/га	32,6	31,6	5,83	5,05	64,2	10,88
	0,3	31,3	29,4	5,85	4,79	60,7	10,64
	0,4	35,6	33,2	6,40	5,16	66,9	11,56
	0,5	34,2	28,9	5,68	3,92	63,2	9,60
	среднее	33,4	30,8	5,94	4,73	63,8	10,67
широкорядный	0,2	18,9	17,3	3,37	2,84	36,4	6,21
	0,3	19,1	17,0	3,58	2,54	36,1	6,12
	0,4	21,6	17,7	4,07	2,80	39,4	6,87
	0,5	19,8	17,5	3,37	2,99	37,4	6,36
	среднее	19,9	17,4	3,60	2,79	37,3	6,39
НСР05 частных различий ФА		4,73	5,62	1,06	1,39	8,74	
НСР05 частных различий ФВ		4,03	4,17	1,27	0,66	5,67	
НСР05 главных эффектов ФА		2,36	2,81	0,53	0,66	4,37	
НСР05 главных эффектов ФВ		2,85	2,9	0,89	0,47	4,01	

При широкорядном посеве урожайность была в 1,7 раза ниже. Максимальный сбор зеленой массы (66,9 т/га) при рядовом посеве и (39,4т/га) при широкорядном обеспечила норма высева 0,4 млн. всх. семян. Аналогичные результаты получены и по сбору сухого вещества.

Способ посева лезвие сафлоровидной оказывает влияние на количество цветоносных побегов в травостое. Так в среднем за три года при рядовом посеве их в травостое было в 1,6 - 3 раза больше, чем при широкорядном.

Следует отметить, особенность лезвие сафлоровидной, в том, что урожайность её зеленой массы лезвие сафлоровидной в основном представлена листьями: в I укосе их массовая доля составила 69 - 94% во втором укосе надземная масса полностью состояла из розеточных листьев (табл.2).

Таблица 2 - Элементы структуры урожайности зеленой массы лезвие сафлоровидной при разных нормах высева и способах посева 2011-2016 гг.

Способ посева (А)	Норма высева (В), млн.всх.семян/га	Укос	Высота растений, см	Число побегов, шт./м ²	Масса образца, г/м ²	В том числе				Масса одного побега,г
						листья		стебли		
						г/м ²	%	г/м ²	%	
Рядовой	0, 2	I	103	27	4420	3353	76	1007	24	37
		II	52	-	2700	2700	100	-	-	
	0, 3	I	101	28	2753	2247	82	927	18	33
		II	54	-	2700	2700	100	-	-	
	0, 4	I	104	33	4083	2717	67	1267	33	38
		II	55	-	3003	3003	100	-	-	
0, 5	I	101	24	3247	2227	69	1073	31	44	
	II	55	-	2860	2860	100	-	-		
Широко-рядный	0, 2	I	107	16	2093	1445	69	607	31	37
		II	54	-	1247	1247	100	-	-	
	0, 3	I	107	11	2013	1503	75	460	25	41
		II	55	-	1433	1433	100	-	-	
	0, 4	I	107	11	2157	1662	77	452	23	41
		II	56	-	1475	1475	100	-	-	
0, 5	I	108	15	1293	1217	94	563	6	37	

Условия Пермского края весьма благоприятны для произрастания и активной фотосинтетической деятельности левзеи сафлоровидной.

Урожайность левзеи при разных сочетаниях минеральных удобрений

При изучении реакции левзеи сафлоровидной на минеральные удобрения, выявлено, что в среднем за 6 лет их внесение дает положительный эффект. Особенно это заметно в вариантах с азотными удобрениями (табл.3). Наибольшая урожайность зеленой массы (45,8 т/га), была получена в варианте с внесением азотного и фосфорного удобрений существенно ниже была урожайность в вариантах без удобрений (25,6 т/га) и P₆₀K₆₀ (27,2 т/га), в остальных вариантах – варьировала в пределах 40,8 - 45,6 т/га.

Таблица 3- Урожайность левзеи сафлоровидной при разных сочетаниях минеральных удобрений, 2011-2016 гг.

Вариант	Урожайность, т/га				Сумма за два укоса, т/га	
	зеленой массы		сухой массы		зеленой массы	сухой массы
	I укос	II укос	I укос	II укос	I укос	II укос
Без удобрения (контроль)	13,7	11,5	2,52	1,99	25,2	4,51
P ₆₀ K ₆₀	16,4	10,9	2,87	1,89	27,3	4,76
N ₆₀ K ₆₀	24,6	16,2	4,13	2,67	40,8	6,80
N ₆₀ P ₆₀	27,5	18,3	4,49	2,93	45,8	7,72
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	24,4	17,5	4,13	3,10	45,6	7,23
Средняя	22,06	14,88	3,63	2,52	36,9	6,20
НСР ₀₅	3,86	1,56	0,74	0,36	4,87	0,77

При анализе распределения урожая по укосам выявлено, что в среднем за 6 лет по вариантам P₆₀ K₆₀, N₆₀K₆₀, N₆₀ P₆₀ 60 % зеленой массы урожая поступало в I укосе. В вариантах без удобрений и N₆₀ P₆₀ K₆₀ в I укосе получено 54% от общего урожая. При этом максимальный сбор зеленой массы -27,5 т/га был при внесении N₆₀ P₆₀. Несущественно ему уступали варианты N₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀ -24,6

и 24,4 т/га соответственно. Существенно ниже сбор корма получен в вариантах без удобрений - 13,7 т/га и P₆₀ K₆₀ - 16,4 т/га (НСР₀₅ 3,86). Аналогичные результаты получены и по сбору сухой массы.

Формирование более высокой урожайности левзеи сафлоровидной в первом укосе в варианте с N₆₀ P₆₀ подтверждается структурой урожайности: высотой растений, числом побегов (табл. 4).

Таблица 4 - Элементы структуры урожайности зеленой массы левзеи сафлоровидной при разных сочетаниях минеральных удобрений, 2011 -2016 гг.

Вариант	Укос	Высота растений, см	Число побегов, шт./м ²	Масса образца, г/м ²	В том числе				Масса одного побега, г
					листья		стебли		
					г/м ²	%	г/м ²	%	
Без удобрений	I	82	6	1413	1273	90	140	10	23
	II	35	-	798	798	100-	-	-	-
P ₆₀ K ₆₀	I	79	7	1260	1067	85	193	15	27,6
	II	37	-	1170	1170	100	-	-	-
N ₆₀ K ₆₀	I	84	13	1660	1267	76	380	24	29
	II	46	-	1173	1173	100	-	-	-
N ₆₀ P ₆₀	I	85	16	1733	1327	77	407	23	25
	II	43	-	1360	1360	100	-	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	I	86	12	2047	1593	77	482	23	40
	II	44	-	1467	1467	100	-	-	-

Весовая доля листьев в урожае первого укоса была в пределах 76 - 90 %. Второй укос полностью был сформирован за счет листьев.

Урожайность левзеи сафлоровидной при разных сроках скашивания

При определении оптимального срока скашивания в среднем за три года исследований установлено, что максимальный сбор зеленой массы обеспечивает режим, когда I укос проводится в фазу начала бутонизации (13,29 т/га)(табл.5). Как правило, к этому времени левзея уже успевает накопить основной урожай и до осени еще остается достаточно времени для формирования II укоса. Это

режим обеспечивает и наиболее равномерное распределение урожая между двумя укосами. При запаздывании с I укосом общая урожайность лезвие сафлоровидной снижается с 13,29 по 11,18 т/га

Таблица 5 -Урожайность зеленой массы лезвие сафлоровидной при разных сроках скашивания IV -VI г.п.(2014-2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га					
	зеленой массы			сухой массы		
	I	II	Σ	I	II	Σ
I срок	6,50	6,78	13,29	0,99	1,17	2,16
II срок	7,56	4,82	12,38	1,40	0,79	2,19
III срок	7,02	4,16	11,18	1,48	0,68	2,16
НСР ₀₅	1,06	1,38	1,71	0,27	0,19	F _ф ≤F _t

Биохимический состав зелёной массы лезвие сафлоровидной

Лезвие сафлоровидная обеспечивает не только высокую урожайность, но и высокую питательную ценность корма. Лезвие сафлоровидная дает энергонасыщенную высокопротеиновую зеленую массу как в I так и во II укосах. По содержанию сухого вещества в зеленой массе они равноценно траве культурного пастбища (Калашников и др., 1985). Содержание сырой клетчатки по причине высокой доли листьев в урожае зеленой массы (морфологическая особенность вида) (Постников Б.А.,1995) низкое – 19,40- 21,20% в I укосе и 16,1 -17,5% во втором и это естественно, т. к. весь урожай был представлен листьями. По содержанию сырого протеина, КОЭ в а.с.в. в оба укоса корм такого качества удовлетворяет потребностям коров с годовым удоем более 6000 кг (Гуляев В.М., 1991, Фицев А.И.,2004).

Биохимический анализ растительной массы урожая 2011 – 2016 гг. показал, что содержание сухого вещества при разных способах посева и нормах высева было выше в I укосе (21,17 - 26,09 %), чем во втором (15,28 - 17,08 %). По

содержанию сырой клетчатки, сырого протеина и обменной энергии в а.с.в четкой зависимости от изучаемых приемов не выявлено (табл.6).

Таблица 6 - Биохимический состав лезвее сафлоровидной при разных способах посева и нормах высева, 2011 - 2016 г. г.

Вариант		Сухое вещество, %	Сырая клетчатка %	Сырой протеин, %	Каротин мг/кг	Обменная энергия, МДж/кг	Корм ед., кг/кг	
1		2	4	6	10	12	13	
Рядовой	0,2 млн.всх. семян / га	I укос	20,40	20,93	15,10	132,4	11,12	1,14
		II укос	20,54	16,16	18,21	137,3	12,07	1,20
	0,3 млн. всх. семян / га	I укос	20,29	19,80	16,13	142,6	11,74	1,13
		II укос	20,74	16,35	19,92	144,7	11,87	1,19
	0,4 млн. всх. семян / га	I укос	22,49	19,40	14,77	138,3	11,45	1,12
		II укос	21,23	16,01	18,38	153,0	12,12	1,21
0,5 млн. всх. семян/га	I укос	20,21	21,16	15,06	144,4	10,90	1,06	
	II укос	20,80	16,52	18,89	146,94	12,07	1,21	
Широкорядный	0,2 млн. всх. семян / га	I укос	17,96	19,87	15,91	146,1	10,87	1,04
		II укос	19,91	16,97	17,12	145,7	12,11	1,19
	0,3 млн. всх. семян / га	I укос	18,98	20,90	15,56	155,1	11,27	1,12
		II укос	19,97	17,15	18,44	160,4	11,92	1,20
	0,4 млн. всх. семян / га	I укос	18,45	20,13	16,48	163,5	11,44	1,15
		II укос	20,43	16,23	17,49	113,0	12,02	1,21
0,5 млн. всх. семян / га	I укос	18,91	21,20	15,26	155,0	11,00	1,14	
	II укос	21,73	16,42	18,78	139,0	12,07	1,21	

Питательная ценность лезвее сафлоровидной первого и второго укосов неравнозначна. Более питательной является зеленая масса первого укоса. Концентрация обменной энергии оставалась на уровне 11,59 - 11,96 существенной разницы по вариантам не выявлено (НСР₀₅ - 0,48).

За шесть лет пользования травостоя при разных сочетаниях минеральных удобрений наибольшее содержание сухого вещества в зеленой массе I укоса было в варианте N₆₀P₆₀ – 20,84 %, что достоверно выше, чем при внесении и P₆₀ K₆₀ и N₆₀ P₆₀ (НСР₀₅ - 1,45). Во втором укосе этот показатель был в пределах – 28,96 - 33,28,% (табл. 7). По концентрации сырой клетчатки по изучаемым вариантам существенной разницы не выявлено. По содержанию сырого протеина в а. с. в. четкой зависимости в I укосе данного опыта не выявлено.

В урожае второго укоса содержание показателей было выше, чем в первом на 4,13 - 9,64 %, соответственно.

Таблица 7 - Биохимический состав зелёной массы лезвие сафлоровидной при разных сочетаниях минеральных удобрении, 2011 - 2016 гг.

Вариант	Укос	Содержание а. с. в., %	Содержание в 1 кг а.с.в.			
			сырой клетчатки, %	сырого протеина, %	ОЭ, МДж	корм. ед.
Без удобрений (контроль)	I	20,39	19,15	13,69	11,53	1,08
	II	23,70	15,77	14,59	12,16	1,20
P ₆₀ K ₆₀	I	16,06	20,06	13,95	11,39	1,05
	II	24,26	15,70	15,24	11,99	1,17
N ₆₀ K ₆₀	I	17,88	21,12	14,85	11,20	1,02
	II	22,47	17,84	15,57	11,79	1,13
N ₆₀ P ₆₀	I	20,84	19,48	14,67	11,49	1,07
	II	23,02	15,16	15,35	12,27	1,23
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	I	19,78	19,06	15,24	11,57	1,03
	II	22,71	16,99	14,74	11,94	1,16
НСР₀₅	I	1,45	1,82	F_ф<F_т	0,33	0,04

Биохимический состав лезвие сафлоровидной значительно изменялся по фазам роста и развития растений в течение вегетационного периода. За 3 года пользования (2014 - 2016 гг.) при разных сроках скашивания наибольшее содержание сухого вещества в I укосе (29,04 %) было при фазе полного цветения, что выше на 5,02 и 6,66 % остальных сроков скашивания (табл. 8).

Увеличение содержания сырой клетчатки от фазы первого срока (17,51 %) к третьему (22,99 %), что естественно при старении растений. С возрастом травостоя в течение вегетации уменьшается содержание протеина с 20,00 до 14,08% и увеличивается - углеводов и особенно клетчатки. Постников Б.Н.(1995) объясняет это тем, что при старении состав углеводов изменяется в сторону накопления клетчатки и уменьшения содержания фруктозидов и пентазанов.

Концентрация обменной энергии в а.с.в. находилась в пределах 11,09 -11,99 МДж/кг. Содержание клетчатки увеличивается от 1 срока к третьему от 16,33 до 22,76%

Таблица 8 - Биохимический состав зелёной массы левзеи сафлоровидной при разных сроках скашивания, 2014 - 2016 г. г.

Вариант	Укос	Содержание а.с.в., %	Содержание в 1 кг а.с.в.			
			сырой клетчатки, %	сырого протеина, %	ОЭ, МДж	корм. ед.
1 срок скашивания	I	17,51	16,33	18,22	12,05	1,17
	II	22,76	16,23	15,99	12,34	1,24
2 срок скашивания	I	20,77	20,42	14,15	11,33	1,04
	II	22,44	14,71	16,73	12,30	1,22
3 срок скашивания	I	22,99	22,76	12,47	9,90	0,96
	II	21,35	15,05	17,21	12,30	1,22

Наибольшее содержание сухого вещества во втором укосе было при первом сроке скашивания, что существенно выше - на 3,49 и 4,66% остальных сроков (НСР₀₅ 3,33). Содержание сырого протеина увеличивалось от 1 срока к третьему - от 13,99 до 19,48 % и в сухом веществе. КОЭ увеличивалась от 11,81 до 12,32 МДж/кг по мере развития растений, что объясняется стадийно более молодыми растениями.

Как показали результаты биохимических анализов, качество зеленой массы левзеи сафлоровидной во всех опытах по всем вариантам было высоким.

Энергетическая и экономическая оценка изучаемых приемов возделывания левзеи сафлоровидной, 2010-2016гг.

Проведен расчет энергетической эффективности возделывания левзеи сафлоровидной при разных нормах высева, способах посева и разных сочетаниях минеральных удобрений. Расчеты показали, что выход валовой энергии возрастает с увеличением сбора сухого вещества, причем

максимальным он был при рядовом способе посева с нормой высева 0,4 млн. всх. семян/га - 206,1 ГДж/га, при широкорядном способе посева - также с нормой высева 0,4 млн. всх семян/га - 126,0 ГДж/га (табл.9).

Таблица 9 – Энергетическая оценка зеленой массы левзеи сафлоровидной, 2010-2016 гг.

Вариант	Сбор сухой массы, т/га	Концентрация валовой энергии, МДж/кг	Выход валовой энергии ГДж/га	Затраты энергии на выращивание и уборку, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Опыт 1, широкорядный способ посева					
0,2 млн./га	6,21	18,49	114,8	22,41	5,1
0,3 млн./га	6,12	18,46	112,9	22,64	4,9
0,4 млн./га	6,87	18,34	126,0	22,80	5,5
0,5 млн./га	6,37	18,47	117,7	22,97	5,1
Опыт 1, рядовой способ посева					
0,2 млн./га	10,88	18,44	200,6	22,10	9,1
0,3 млн./га	10,64	18,51	196,2	22,26	8,8
0,4 млн./га	11,56	17,83	206,1	22,43	9,2
0,5 млн./га	9,6	18,39	176,5	22,59	7,8
Опыт 2					
Без удобрений	4,51	18,35	82,8	8,48	9,8
P ₆₀ K ₆₀	4,76	18,34	87,3	14,51	6,0
N ₆₀ K ₆₀	6,80	18,48	125,7	14,33	8,8
N ₆₀ P ₆₀	7,72	18,72	144,5	14,63	9,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,23	18,19	131,5	15,16	8,7

В опыте с минеральными удобрениями наибольший выход валовой энергии получен с внесением азотно-фосфорных удобрений - 144,5 ГДж/га, несколько ниже он был в вариантах N₆₀ P₆₀ K₆₀ и N₆₀ P₆₀ и практически в 2 раза ниже на контроле и при внесении P₆₀ K₆₀.

Из данных приведенных в таблице 9 следует, что возделывание левзеи сафлоровидной является энергетически выгодным. Коэффициент энергетической эффективности был обусловлен величиной урожайности при рядовом широкорядном способе посева и колебался от 7,8 до 9,1, при широкорядном - почти в 2 раза ниже - 4,98 - 5,53. В опыте с минеральными

удобрениями наиболее эффективным оказался вариант с внесением N₆₀ P₆₀ – 9,9.

При расчете экономической эффективности возделывания левзеи сафлоровидной за основу взята операционно-технологическая карта по фактически сложившимся ценам на 2019 год (табл.10).

Таблица 10 – Экономическая оценка возделывания левзеи сафлоровидной на зеленую массу, 2010-2016 гг.

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га	Сбор к.ед/га	Затраты, руб.на 1 га	Себестоимость, руб .1 к.е.	Выручка, руб./га	Условно чистый доход, руб./ га	Рентабельность, %
Опыт №1, рядовой способ посева							
0,2млн. всх. семян/га	642	12185,6	52128,1	4,27	146227,2	94099,1	180
0,3	607	12342,4	54800,1	4,43	148108,8	93308,7	170
0,4	669	13640,8	57443,8	4,20	163689,6	106245,8	185
0,5	632	11328,0	60087,1	5,30	135936,0	75848,9	126
Опыт №1, широкорядный способ посева							
0,2млн. всх. семян/га	364	7265,7	54968,0	7,50	87189,4	32221,4	58
0,3	361	7099,2	57640,5	8,11	85190,4	27549,9	47
0,4	394	7969,2	60283,7	7,56	95630,4	35346,7	58
0,5	374	7325,5	62927,0	8,50	87906,0	24979,9	39
Опыт №2, минеральные удобрения							
Без удобрений	252	5141,4	15316,4	2,97	61696,8	46380,4	302
P ₆₀ K ₆₀	273	5283,6	27993,7	5,29	63403,2	35409,5	126
N ₆₀ K ₆₀	408	7344,0	20806,3	2,83	88128,0	67321,7	323
N ₆₀ P ₆₀	458	8878,0	28198,7	3,17	106536,0	78337,3	277
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	456	7953,0	30825,1	3,80	95436,0	64610,9	209

Производственные затраты при увеличении нормы высева возрастали, что связано, во-первых, с увеличением количества высеянных семян, во-вторых, с повышением урожайности и, как следствие этого, увеличением затрат на уборку и транспортировку зеленой массы. Во втором опыте большая доля затрат по вариантам обусловлена высокой ценой фосфорных удобрений.

Себестоимость 1 к.ед. левзеи сафлоровидной при рядовом способе посева была на уровне 4,20 - 5,30 рублей, при широкорядном способе посева почти в два раза выше – 7,50 - 8,50 рублей. При внесении минеральных удобрений наименьшая себестоимость была в варианте N₆₀ K₆₀ – 2,83руб. Что ниже стоимости кормовой единицы зерна.

Уровень рентабельности при рядовом способе посева составляет 126 – 185 %, при широкорядном – 39 - 58%. При внесении удобрений наибольший уровень рентабельности был в варианте N₆₀K₆₀ - 323%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Левзея сафлоровидная является перспективной кормовой культурой и может успешно возделываться в условиях Пермского края. Исследования, показали, что левзея характеризуется долголетием, высокой зимостойкостью. Культура отличается ранним отрастанием весной и высокой энергией первоначального роста. Она дает самую раннюю зеленую массу в местных условиях, уже в конце мая, в первых числах июня растения зацвели.

2. Продолжительность периода от весеннего отрастания до первого укоса в Пермском крае составляет 44 - 52 дня (при сумме температур 456,2 - 676,5°C), до второго укоса еще 48 - 60 дня после первого скашивания при сумме температур 899,2 - 1355,7 °C

3. Условия Пермского края весьма благоприятны для произрастания и активной фотосинтетической деятельности левзеи сафлоровидной. Левзея сафлоровидная очень быстро формирует площадь листовой поверхности. Уже к фазе начала бутонизации она достигает 41,8 и 80,8 тыс. м²/га, а к началу цветения эти показатели составляют 126 и 181 тыс. м² /га соответственно на III и V г. п.

4. При изучении способов посева и норм высева средним за шесть лет пользования более урожайным оказался рядовой способ посева, урожайность зеленой массы в среднем по вариантам составила 63,8 т/га. При широкорядном посеве урожайность была в 1,7 раза ниже. Максимальный сбор зеленой массы

(66,9 т/га) при рядовом посеве и (39,4 т/га) при широкорядном обеспечила норма высева 0,4 млн. всх. семян. Аналогичные результаты получены и по сбору сухого вещества (11,56 и 6,87 т/га соответственно).

5. В среднем за 6 лет все вносимые сочетания элементов питания ($N_{60} P_{60} K_{60}$) обеспечили прибавку урожая зеленой и сухой массы в сравнении с вариантом без удобрений. Особенно это заметно в комбинациях с азотными удобрениями. Наибольший сбор зеленой (45,8 т/га), сухой массы (7,72 т/га) за годы исследований получен в варианте $N_{60} P_{60}$.

6. При определении оптимального срока скашивания установлено, что в среднем за 2014 - 2016 гг. наибольшая урожайность зеленой массы за 2 укоса была получена при скашивании в начале бутонизации и составляла 13,29 т/га, что несущественно выше, чем при фазе бутонизации (12,38 т/га) и существенно больше, чем при полном цветении (11,18 т/га)

7. Качество зеленой массы левзеи сафлоровидной во всех опытах по всем вариантам было высоким. Содержание сухого вещества и сырой клетчатки было в пределах зоотехнического оптимума для высокопродуктивных коров. Сырого протеина содержалось от 12,19 до 16,17, концентрация обменной энергии по всем опытам была в пределах 10,46 - 12,78 МДж/кг в сухом веществе.

8. Возделывание левзеи сафлоровидной в Среднем Предуралье на кормовые цели энергетически и экономически выгодно: Коэффициент энергетической эффективности при рядовом способе посева был в пределах 7,8 - 9,1, при широкорядном почти в 2 раза ниже - 4,98 - 5,53. В опыте с минеральными удобрениями наиболее эффективным оказался вариант с внесением $N_{60} P_{60} - 9,9$. Уровень рентабельности при рядовом способе посева составляет 126 - 185%, при широкорядном - 39 - 58%. При внесении удобрений наибольший уровень рентабельности был в варианте $N_{60} K_{60} - 323\%$.

Рекомендации к производству

В условиях Пермского края на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве при возделывании левзеи сафлоровидной на кормовые цели рекомендуется:

Высевать культуру рядовым (15 см) или широкорядным способами (70 см) с нормой высева 0,4 млн. всх. семян на гектар.

Применять минеральные удобрения под предпосевную культивацию фоном из расчёта N P K (60 % д. в.). Подкормки со второго года жизни: после весеннего отрастания - в виде полного минерального удобрения. После первого укоса - азотными удобрениями, в дозе N₆₀ после второго укоса – фосфорно - калийными по 60 кг д. в./га

Скашивать травостой левзеи сафлоровидной на корм следует в период с фазы начала бутонизации до начала цветения. При таком режиме использования до конца вегетации можно получить второй укос по величине соответствующий 51% от первого.

СПИСОК

работ, опубликованных по теме диссертации в рецензируемых научных журналах ВАК Министерства образования и науки РФ

1. Матолинец, Д. А. Фотосинтетическая деятельность левзеи сафлоровидной в разные годы пользования / Матолинец Д.А., Волошин В.А //Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 3. – С. 12-15.
2. Матолинец, Д. А. Формирование урожая левзеи сафлоровидной и его качество при разных сочетаниях минеральных удобрений / Матолинец Д.А., Волошин В.А. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 6. – С. 66-72.
3. Матолинец, Д. А. Биологические особенности и элементы технологии возделывания левзеи сафлоровидной в условиях Пермского края / Матолинец Д.А., Волошин В.А. // Кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 21-24.

4. Матолинец, Д. А. Действие витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной на рост и иммунитет молодняка КРС / Морозков Н.А., Сергеев И. В., Матолинец Д.А. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6. – С. 236-238.
5. Матолинец, Д. А. Роль левзеи сафлоровидной в кормлении молочных коров / Волошин В.А., Матолинец Д.А., Морозков Н.А., Майсак Г.П. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 5. – С. 52-60.
6. Матолинец, Д. А. Влияние приемов возделывания на накопление экидистероидов в левзее сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) *Pjin*). / Матолинец Д.А., Соловьева М. А, Матолинец Н.Н. // Пермский аграрный вестник – 2020. – № 4. – С. 49-59.
7. Матолинец, Д. А. Семенная продуктивность левзеи сафлоровидной в условиях Пермского края / Майсак Г.П., Матолинец Д.А. // Кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 32-35

Список научных работ, опубликованных в других изданиях:

1. Путилова, Д. А. Урожайность кормовой массы левзеи сафлоровидной в первые годы пользования / Д.А., Путилова, Ю.Ю. Печёнкина, Волошин В.А.// Молодежная наука 2013: технологии, инновации : сборник научных трудов / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. - Пермь : Прокрость,- Ч.1.-2013.- с.51-57
2. Путилова, Д.А. Урожайность и качество левзеи сафлоровидной при разных способах выращивания/ Д.А. Путилова, В. А. Волошин // Актуальные вопросы кормопроизводства и кормления животных: сборник научных трудов / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. - Пермь : Прокрость,- 2014.-С. 60-64
3. Матолинец, Д.А. Кормовая продуктивность левзеи сафлоровидной(*Rhaponticum carthamoides*) при разных сочетаниях минеральных удобрений/ Д. А. Матолинец, В. А. Волошин// Молодежная наука

2016: технологии, инновации : сборник научных трудов / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. Пермь : Прокрость, 2016. – Ч. 1. – С.60 - 63.

4. Матолинец, Д.А. Интродукция левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*)-новой кормовой культуры для Пермского края.// Идеи Н.И. Вавилова в современном мире : тезисы докладов IV Вавиловской международной конференции/- СПб.: ВИР, - 2017. -С. 51

5. Матолинец, Д. А. Использование витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной при выращивании племенного молодняка КРС / Морозков Н.А., Матолинец Д.А., Сергеев И.В. // Вестник Пермского научного центра УРО РАН. – 2018. – № 4. – С. 39-45.