

на правах рукописи

Матолинец Николай Николаевич

**ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО НА
КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Пермь, 2020

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: **Кшникаткина Анна Николаевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»

Касаткина Надежда Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»,

Ведущая организация: Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Уральский федеральный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»

Защита диссертации состоится 07 октября 2020 года в 10 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 «_____» _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Устойчивое продовольственное обеспечение страны продукцией животноводства возможно при условии стабилизации и совершенствования кормовой базы и эта задача решается путем вовлечения в производство высокопродуктивных видов и сортов кормовых растений, наиболее полно использующих природно-климатические условия региона (Газизов Ф. Х., 1992; Савченко И. В., 2006; Гецаева И. К., Дзабиев Т. Т., 2007; Косолапов В. М., 2008; Горох, люпин., 2009; Шпаков А. С., Воловик В. Т., 2010; Зинина Н.П., 2015;). Этим требованиям, безусловно, соответствуют многолетние травы. Одной из таких культур для Пермского края является – эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.).

Ранее в Пермском крае в культуре эспарцет песчаный не возделывался, но он встречается в естественных фитоценозах в Кунгурском, Ординском и Суксунком районах. Для успешной интродукции вида в производство и проводились научные исследования с целью разработки основных приемов выращивания в новых для него условиях.

Степень разработки темы. Обобщая изученную научную литературу необходимо отметить, что значительный опыт возделывания, включая разработку технологических элементов и ведение селекции эспарцета песчаного накоплен от южных регионов страны до Сибири (Возделывание эспарцета в Западной Сибири., 1976; Боме Н. А., 1985; Коломейченко В. В., 1997; Елифанов В.С., 2000; Придворев И. Н., Верзилин В. В., 2008; Морозов В. И., Тольгильдин А. Л., 2008; Япаров Г. Х., Сафин Х. М, и др., 2008; Панков Д. М., Важов В. М., 2012; Евстратова Л. П., 2018; Гамидов И. Р., 2018; Карлова И. В., 2019).

В условиях Среднего Предуралья вопросам изучения новой для Предуралья многолетней бобовой культуры – эспарцета песчаного посвящены работы Волошина В.А. (2013; 2014; 2016; 2017; 2018). После чего и появилась заинтересованность интродуцировать ее в местных условиях.

Целью исследований является разработка основных приемов возделывания эспарцета песчаного на кормовые цели в Предуралье.

Задачи исследований:

1. Выявить наиболее урожайный сорт;
2. Установить оптимальную дозу извести;
3. Определить оптимальную норму высева семян;
4. Установить оптимальную высоту скашивания;
5. Научно обосновать полученные результаты структурой урожайности и развитием культуры;
6. Определить биохимический состав абсолютно сухого вещества в зависимости от изучаемых приемов;
7. Дать экономическую, агроэнергетическую и производственную оценку изучаемым технологическим приемам.

Объект исследований – многолетняя бобовая трава эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*).

Предмет исследований – приемы возделывания.

Новизна заключается в том, что впервые в местных условиях изучен новый вид кормового растения – эспарцет песчаный: проведена оценка пяти сортов из различных селекционных центров Российской Федерации, определены дозы извести для выращивания культуры на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве, изучены нормы высева семян и высота скашивания травостоя на корм, проведена биохимическая оценка кормовой массы и рассчитаны агроэнергетическая и экономическая эффективность возделывания эспарцета песчаного по изученным приемам. На основании результатов научных исследований разработаны основные приемы его возделывания в Среднем Предуралье.

Теоретическая и практическая значимость. Получены новые знания о росте и развитии эспарцета песчаного в Нечерноземной зоне в целом и в Среднем Предуралье – в частности в год создания травостоя и при его использовании на корм в годы пользования. Производственная проверка

экспериментальных данных показала, что вид может с успехом использоваться в кормопроизводстве Среднего Предуралья. На основании результатов научных исследований дано научное обоснование приемам возделывания эспарцета песчаного на корм.

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, а также эмпирические методы – полевые и лабораторные эксперименты, наблюдения, описания, измерения.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Наиболее урожайным из изученных сортов является сорт СибНИИК 30;
- Обязательным условием успешного возделывания эспарцета песчаного на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве в Пермском крае является внесение извести в дозах, рассчитанных по полуторной и двойной величине гидролитической кислотности;
- Оптимальной нормой высева эспарцета песчаного на кормовые цели является – 4 млн. всх. семян/га;
- Оптимальная высота скашивания эспарцета песчаного при уборке на корм 8 см;
- Биохимический состав зеленой массы эспарцета песчаного в условиях Среднего Предуралья не уступает по качественным показателям результатам, полученным в различных регионах страны другими исследователями;
- Экономически и энергетически возделывать эспарцет песчаный в условиях Предуралья целесообразно.

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность полученных данных подтверждается строгим соблюдением общепринятых методик и ГОСТов, 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. Опыты проведены в двух последовательных во времени и пространстве закладках. Проведение полевых опытов проверялось и оценивалось комиссией по приёмке опытов, отчеты по результатам исследований заслушивались на кафедре растениеводства ФГБОУ ВО Пермском ГАТУ, на ученом совете Пермского НИИСХ. Проведена производственная проверка на площади 6 га в ООО «Предуралье». Материалы работы апробированы на Всероссийских научно-практических конференциях: «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» (Киров, 2015), «Роль молодых ученых - инноваторов в решении задач по ускоренному импортозамещению сельскохозяйственной продукции (Пермь, 2015), «Молодежная наука 2016: технологии и инновации» (Пермь, 2016), «Молодежная наука 2017: технологии, инновации» (Пермь, 2017), «Молодежная наука 2018: технологии, инновации», «Молодежная наука 2019: технологии, инновации» (Пермь, 2019), «Среднерусская порода медоносных пчел в стратегии развития мирового пчеловодства» (Пермь, 2019), а также на краевых совещаниях и форумах регионального значения. По теме диссертации опубликованы шесть статей в научных изданиях, три из которых, входят в перечень, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, одна разработка в виде рекомендаций.

Структура и объём работы. Работа включает в себя введение, обзор литературы, программу исследований, 5 разделов результатов исследований, результаты производственной проверки, заключение, список литературы (213), в том числе 10 на иностранных языках и приложения. Полный объём диссертационной работы составляет 139 страниц, включает 54 таблицы, 12 рисунков, 44 приложения.

Личный вклад автора. Автор под контролем научного руководителя данной диссертационной работы принимал непосредственное участие в разработке программы исследования, закладке и проведении полевых и лабораторных исследований, в обработке полученных результатов и

представлении их на заседаниях кафедры при отчётах, на конференциях при выступлениях с докладами, при оформлении диссертации.

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

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводились на опытном поле НИИСХ ПФИЦ УрО РАН в 2014-2018 гг.:

Опыт №1. Сравнительная оценка сортов эспарцета песчаного на кормовые цели.

Схема опыта: Сорты. 1 – СибНИИК 30 – (контроль), 2 – Петушок, 3 – Михайловский 10, 4 – Песчаный 22, 5 – Павловский песчаный. Расположение вариантов рендомизированное. Повторность 4-х кратная. Общая площадь делянки $3,90 \times 12 = 46,8 \text{ м}^2$; Учетная $3,3 \times 10 = 33 \text{ м}^2$. Норма высева 4 млн./га всхожих семян. Способ посева рядовой, беспокровный. Срок посева – весенний в двух последовательных во времени закладках 2015-2016 годов.

Опыт №2. Сравнительная оценка урожайности кормовой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести.

Схема опыта: Доза извести, рассчитанная по гидролитической кислотности (Нг). 1 – 0 – (Контроль), 2 – 0,5, 3 – 1,0, 4 – 1,5, 5 – 2,0. Расположение вариантов рендомизированное. Повторность 4-х кратная. Общая площадь делянки $3 \times 13 = 39 \text{ м}^2$; Учетная $1,6 \times 10,2 = 16,32 \text{ м}^2$. Норма высева 4 млн./га всхожих семян. Способ посева рядовой, беспокровный. Срок посева - весенний в двух последовательных во времени закладках 2015-2016 годов.

Опыт №3. Сравнительная оценка норм высева эспарцета песчаного на кормовые цели. Схема опыта: 1 – 3,0; 2 – 3,5; 3 – 4,0; 4 – 4,5; 5 – 5,0 млн./га всхожих семян. Расположение вариантов рендомизированное. Повторность 5-

ти кратная. Общая площадь делянки $3,5 \times 1,5 = 5,25 \text{ м}^2$; Учетная $3,0 \times 1,0 = 3,0 \text{ м}^2$. Способ посева рядовой, беспокровный. Срок посева – весенний в двух последовательных во времени закладках 2015-2016 годов.

Опыт №4. Урожайность кормовой массы эспарцета песчаного при разной высоте скашивания на кормовые цели. Схема опыта. 1 – 8 см (контроль); 2 – 12 см. 3 – 16 см; 4 – 20 см. Расположение вариантов рендомизированное. Повторность 6-ти кратная. Общая площадь делянки $3,5 \times 1,5 = 5,25 \text{ м}^2$; Учетная $3,0 \times 1,0 = 3,0 \text{ м}^2$. Норма высева 4 млн./га всхожих семян. Способ посева рядовой, беспокровный. Срок посева – весенний в трех последовательных во времени закладках 2014-2016 годов.

В опытах 2, 3 и 4 использован сорт СибНИИК 30.

Почва опытных участков дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, по показателю кислотности среднекислая. Основные агрохимические характеристики следующие: гумус 2,32-2,82%, рН - 4,7-5,1, P_2O_5 – 162-298 мг/кг, K_2O – 167 мг/кг, Нг – 2,71-3,80 ммоль/100 г почвы.

Закладка опытов и экспериментальная работа выполнялась с учетом методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1985), Методика опытов на сенокосах и пастбищах (1971).

Агроклиматические условия вегетационных периодов в годы исследований были контрастными. «Преобладание прохладной погоды с избытком осадков» - так пермские синоптики характеризовали лето 2014 года. В 2015 году в целом за вегетационный период приход положительных температур составил 2218°C , а условия увлажнения почвы в основном были удовлетворительные, что положительно повлияло на рост и развитие растений 1 года жизни. В 2016 году резкое повышение температуры воздуха отмечено с 17 мая. С этой даты и до сентября установилась сухая, теплая, даже жаркая погода. В последней декаде июля и практически весь август дневные температуры поднимались выше $+30^\circ\text{C}$ и только в последние 5 дней августа среднесуточные температуры опустились ниже 20°C . Жаркая погода без дождей обусловила иссушение почвы, а в период с 25 июля по 22 августа её влажность в верхнем слое

снизилась почти до уровня мертвого запаса. В 2017 году в целом за вегетационный период в почве содержалось удовлетворительный и хороший запас влаги, при прохладной погоде. Характеризовать 2018 год можно как теплый и сухо. В начале формирования травостоя эспарцет песчаный, не испытывал дефицита почвенной влаги. Наблюдался период дефицита влаги с середины июля и до конца августа. В конце августа - начала сентября после прошедших дождей запас продуктивной влаги в почве восполнился, и растения ушли в зиму при удовлетворительном увлажнении почвы.

Полевые и лабораторные исследования велись по общепринятым методикам.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сравнительная оценка сортов эспарцета песчаного

Выявлено, что от условий увлажнения почвы в период «посев – всходы» зависела густота всходов и полевая всхожесть. В 2015 году по пяти сортам при удовлетворительном увлажнении почвы полевая всхожесть была в пределах 36,2-73,9 % – в среднем выше на 5,3 %, чем при неудовлетворительном увлажнении в 2016 году. Это ниже оптимума, принятого для эспарцета песчаного. В контрастных условиях один сорт – Павловский имел достоверное преимущество перед другими по густоте всходов и полевой всхожести – в среднем за 2 года – 259 шт./м² (58,9 %), при НСР₀₅ - 34, остальные сорта имели более низкие показатели на 7,1 - 17,8%.

Полные всходы формируются через 15 - 20 дней после посева, что характерно для эспарцета песчаного (Кириченко I. I., 1974; Каращук И. М., 1978). Выявлено, что независимо от срока посева, увлажненности почвы и температуры воздуха в оба года всходы формировались за одинаковое число дней. Отсюда – эспарцет песчаный в этом отношении является очень пластичной культурой.

Таким образом, погодные условия в годы проведения исследования, несмотря на их контрастность, оказались вполне пригодны для получения всходов и формирования в первый год жизни травостоя изучаемых сортов в виде розеток или невысоких кустов.

На второй год жизни, период от отрастания до начала цветения (на формирования первого укоса) составляет 64–69 дней, второго - два месяца после первого, т.е. при достаточной увлажненности почвы, в условиях даже прохладной погоды все изученные сорта эспарцета песчаного в Пермском крае формировали два полноценных укоса. В целом за сезон при формировании двух укосов приход тепла составил 1974,9°C, из них на первый – 906,9°C, второй укос – 1068°C.

Максимальный сбор абсолютно сухой массы в целом за сезон - 6,24 т/га получен у сорта СибНИИК 30, наименее урожайным оказался сорт Павловский – 4,21 т/га, при НСР_{0,5}- 1,97 (табл. 1). Сорта Петушок, Михайловский 10 и Песчаный 22 обеспечили практически равный сбор корма 5,44 - 5,78 т/га. Но при этом необходимо отметить разное распределение урожая по укосам: сорта СибНИИК 30, Петушок и Михайловский 10 – 70 – 75 % урожая сформировал в первом укосе. Практически равномерное распределение урожая 55 и 45 % по укосам обеспечил сорт Павловский.

В первом укосе по высоте растений выделились сорта – Песчаный 22 и СибНИИК 30 достигнувшие высоты – 91 и 87 см. Самые низкорослые растения (77 см) были у сорта Павловский. У сортов Петушок и Михайловский 10 высота травостоя была практически на одном уровне – 81 - 83 см соответственно. Наибольшее количество побегов к первому укосу получено у сорта СибНИИК 30 – 292 шт./м², что несколько выше, чем у других вариантов, но не существенно, при НСР₀₅- 76. Самая большая масса одного побега получена на сорте Петушок – 8,79 г, но разница между сортами по этому показателю находилась в пределах ошибки опыта ($F_{\phi} < F_{т}$). Доля листьев в структуре зеленой массы находилась в пределах 51,3-55,3%.

Второй укос показал, что по всем показателям существенной разницы

между сортами нет. Высота растений была в пределах от 71 до 79 см, количество побегов 76 - 93 шт м², масса одного побега от 9,17 до 11,32 гр, в урожае зеленой массы большую часть составляют листья как и в 1 укосе от 53 до 67 %.

Во втором укосе высота растений сортов СибНИИК, Петушок, Михайловский 10 и Песчаный 22 была ниже, чем в первом укосе, но более выровненной, и только сорт Павловский сформировал растения такой же высоты, как и в первом укосе. Это в совокупности с массой одного побега обеспечило самое равномерное в среднем с другими сортами распределение урожая в течение сезона.

Величина урожайности сортов эспарцета песчаного в первом укосе тесно связана с количеством побегов – R=0,93; массой листьев и стеблей – R=0,99. Во втором – с массой 1 побега – R=0,83 и массой стеблей – R=0,81.

Таблица 1 – Урожайность различных сортов эспарцета песчаного во второй год жизни, т/га (2016 год посева)

| Сорт | Зеленая масса | | Сухая масса | | Сумма за два укоса | |
|-----------------------|---------------|---------|-------------|---------|--------------------|-------------|
| | I укос | II укос | I укос | II укос | зеленая масса | сухая масса |
| | | | | | | |
| СибНИИК 30 (Контроль) | 23,8 | 8,6 | 4,35 | 1,90 | 32,4 | 6,24 |
| Петушок | 21,6 | 6,4 | 4,35 | 1,43 | 28,0 | 5,78 |
| Михайловский 10 | 21,4 | 7,5 | 4,06 | 1,70 | 28,9 | 5,76 |
| Песчаный 22 | 20,2 | 8,4 | 3,65 | 1,79 | 28,6 | 5,44 |
| Павловский | 11,7 | 8,5 | 2,33 | 1,88 | 20,2 | 4,21 |
| НСР ₀₅ | 8,3 | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт | 8,6 | 1,97 |

Преимущество по урожайности сорта СибНИИК 30 можно объяснить тем, что данный сорт выведен в Сибири, в климатических условиях близких к условиям Пермского края. Поэтому можно предположить, что для успешной интродукции эспарцета песчаного в Прикамском регионе необходимо, во первых включить в программу государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений испытание коллекции сортов эспарцета песчаного различных селекционных центров страны, и, во вторых, необходима

селекционная работа по выведению местных сортов, возможно с привлечением дикорастущих форм эспарцета песчаного.

Биохимический анализ зеленой массы 5 сортов эспарцета песчаного 2 года жизни показал высокую питательную ценность корма (табл 2). В первом укосе самое высокое содержание сухого вещества было у сорта Петушок – 22,94%, самое низкое у сорта СибНИИК 30 – 19,62, но существенной разницы между вариантами не прослеживается. При этом у сорта СибНИИК 30 отмечена существенная разница со всеми сортами, кроме сорта Петушок по содержанию сырого жира – 2,42 %, при НСР₀₅ – 0,62. Не существенно, но положительно выделяется этот сорт и по таким показателям как сырой протеин – 15,09 %, сахар 10,13 %. Близкие показатели к этому сорту получены у сорта Павловский. Также не существенно, у этих сортов самые низкие показатели содержания сырой клетчатки – 22,31-23,08, против остальных сортов, где ее содержание находилось в пределах 24,69-26,10. Соответственно, у сортов СибНИИК 30 и Павловский наибольшая концентрация обменной энергии – 10,99 - 10,84 МДж/кг, и содержание кормовых единиц – 0,98 - 0,95 кг, в абсолютно сухом веществе соответственно.

Во втором укосе по сравнению с первым содержание сухого вещества было на одном уровне или незначительно выше у трех вариантов до 2,52 %, кроме сорта Песчаный 22 и Петушок. Максимальное содержание во втором укосе сырой клетчатки у сортов Петушок, СибНИИК 30 и Павловский до 3,28 %, а также выше содержание у всех сортов по сравнению с первым укосом во втором и содержание сырого протеина до 4,65 %, одним из факторов может быть – больший процент листьев в урожае второго укоса. Но при этом концентрация обменной энергии и кормовых единиц увеличилось лишь у двух сортов – Михайловского 10 и Песчаного 22 на 0,49 - 0,35 МДж/кг и 0,13 - 0,07 к.ед./кг.

Таблица 2 – Биохимический состав абсолютно сухой массы различных сортов эспарцета песчаного второго года жизни (2016 года посева)

| Укос | Вариант (сорт) | Сухое вещество, % | Сырой жир, % | Сырая клетчатка, % | Сырая зола, % | Сырой протеин, % | Сахар, % | Обменная энергия, МДж/кг | Корм ед./кг |
|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|--------------------|---------------|------------------|----------|--------------------------|-------------|
| 1 | СибНИИК-30 | 19,62 | 2,42 | 22,31 | 7,28 | 15,09 | 10,13 | 10,99 | 0,98 |
| | Петушок | 22,94 | 1,91 | 25,79 | 6,85 | 14,60 | 7,81 | 10,36 | 0,87 |
| | Михайловский 10 | 20,01 | 1,58 | 26,10 | 6,34 | 13,19 | 8,68 | 10,64 | 0,87 |
| | Песчаный 22 | 22,51 | 1,60 | 24,69 | 6,59 | 12,61 | 8,34 | 10,56 | 0,90 |
| | Павловский | 20,28 | 1,72 | 23,08 | 6,48 | 12,32 | 11,06 | 10,84 | 0,95 |
| НСР ₀₅ | | Fф<Fт | 0,62 | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт |
| 2 | СибНИИК-30 | 22,14 | 2,81 | 25,59 | 5,80 | 15,94 | 6,23 | 10,39 | 0,88 |
| | Петушок | 22,49 | 2,55 | 27,40 | 6,23 | 17,01 | 5,28 | 10,07 | 0,82 |
| | Михайловский 10 | 21,64 | 2,88 | 21,51 | 6,50 | 17,05 | 6,34 | 11,13 | 1,00 |
| | Песчаный 22 | 20,52 | 2,47 | 22,75 | 6,50 | 17,26 | 6,38 | 10,91 | 0,97 |
| | Павловский | 22,25 | 2,55 | 25,13 | 6,84 | 15,01 | 5,15 | 10,48 | 0,89 |
| НСР ₀₅ | | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт | Fф<Fт | 0,85 | Fф<Fт |

Сравнительная оценка урожайности эспарцета песчаного при разных дозах извести

Общеизвестно, что для успешного возделывания многолетних бобовых трав на дерново-подзолистых почвах необходимо их известкование.

Применение извести под эспарцет песчаный дает прибавку урожая уже во второй год жизни, начиная с половинной дозы внесения. Отмечена тенденция роста урожайности зеленой и сухой массы с увеличением дозы извести. Но существенно наибольшая урожайность за два укоса эспарцета песчаного, получена в вариантах с дозами извести, рассчитанных по полуторной и двойной величине гидролитической кислотности: зеленой – 27,9 и 29,2 т/га, при НСР₀₅ - 3,0, сухой массы – 5,56 и 5,92, при НСР₀₅ – 0,63. Максимальный сбор корма получен при внесении самой высокой дозы извести (табл. 3).

Необходимо отметить, что при высоких среднесуточных температурах вегетационного периода 2017 года и дефиците почвенной влаги 73 - 74% общего сбора сухого вещества получено в первом укосе. Это объясняется

удовлетворительным и хорошим запасом продуктивной влаги в почве в первой половине вегетационного периода и резким ее снижением после первого укоса во второй половине вегетационного периода.

Таблица 3 – Урожайность эспарцета песчаного при разных дозах извести во второй год жизни (2016 год посева), т/га

| Доза извести, по Нг | Зеленая масса | | Сухая масса | | Сумма за два укоса | |
|------------------------|---------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------|----------------|
| | I укос | II укос | I укос | II укос | зеленая масса | сухая масса |
| 0 (Контроль) | 18,7 | 5,1 | 3,61 | 1,22 | 23,8 | 4,83 |
| 0,5 | 18,9 | 5,2 | 3,68 | 1,28 | 24,1 | 4,96 |
| 1,0 | 20,3 | 5,8 | 4,04 | 1,39 | 26,1 | 5,43 |
| 1,5 | 21,6 | 6,3 | 4,08 | 1,48 | 27,9 | 5,56 |
| 2,0 | 22,3 | 6,9 | 4,33 | 1,59 | 29,2 | 5,92 |
| НСР ₀₅ | 2,46 | 0,47 | F _ф <F _г | 0,27 | 3,0 | 0,63 |

Обеспечив более густой по сравнению с контрольным вариантом стеблестой, преимущество по облиственности известкование положительно сказывается на биохимическом составе кормовой массы первого укоса. На известкованных вариантах в абсолютно сухом веществе меньше содержание сырой клетчатки, больше сырого протеина, сахара, корм получается более энергонасыщенным.

Производственная проверка показала, что известь влияет на урожайность эспарцета песчаного уже с первого года жизни. Самая высокая урожайность сухой массы получена в варианте где применена доза, рассчитанная по двойной величине гидролитической кислотности – 1,72 т/га, наименьшая – без извести – 0,93 т/га, при НСР_{0,5} – 0,11. На второй год жизни внесение извести также обеспечило существенное увеличение урожайности эспарцета песчаного. Наибольший сбор абсолютно сухой массы – 3,83 т/га получен в варианте с внесением извести по 1,5 Нг. Сбор корма без внесения извести составил лишь 2,42 т/га. В третий год наибольший сбор абсолютно сухой массы – 6,89 и 7,36 т/га получен в варианте с внесением извести по 1,5 и 2,0 Нг, соответственно.

Таким образом, на дерново-подзолистых почвах Пермского края под эспарцет песчаный необходимо известковать почву, как и под другие

многолетние бобовые травы. Этот прием повышает урожайность и улучшает качество зеленой массы.

Сравнительная оценка норм высева эспарцета песчаного

Установлено, что наибольшая урожайность эспарцета песчаного в первый год жизни получена, при нормах высева 4,0 и 4,5 млн. всхожих семян на гектар – 9,96 и 9,92 т/га зеленой и 2,20 и 2,15 т/га сухой массы соответственно. Однако разница между вариантами была незначительна.

Величина урожайности эспарцета песчаного, при разных нормах высева в 1 год жизни тесно связана с массой стеблей – $R=0,89$, высотой растений – $R=0,84$ и количеством побегов – $R=0,78$.

На второй год жизни максимальный сбор зеленой (24,7 т/га) и сухой массы (7,03 т/га) получены в варианте с нормой высева 4 млн./га всх. семян. По другим вариантам урожайность была ниже, но незначительно (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность эспарцета песчаного при разных нормах высева во второй год жизни (2016 года посева), т/га

| Норма высева, млн./га всх. семян | Зеленая масса | Сухая масса |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 3,0 | 21,3 | 5,78 |
| 3,5 | 21,5 | 6,10 |
| 4,0 | 24,7 | 7,03 |
| 4,5 | 24,0 | 6,64 |
| 5,0 | 23,0 | 6,26 |
| НСР ₀₅ | F _ф <F _т | F _ф <F _т |

Величина урожайности эспарцета песчаного, при разных нормах высева во второй год жизни тесно связана с числом побегов – $R=0,5$, массой листьев и стеблей – $R=0,95$ и $0,91$

Урожайность эспарцета песчаного при разной высоте скашивания

Максимальная урожайность за два укоса эспарцета получена на варианте 8

см – 28,4 т/га зеленой и 7,02 т/га сухой массы, что существенно выше других вариантов на 2,7 - 5,4 зеленой и 0,43 - 0,98 т/га сухой массы, соответственно. Таким образом, прослеживается влияние высоты среза на урожайность в первый год пользования (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во второй год жизни (среднее по двум закладкам 2014-2015 гг. посева), т/га

| Высота среза, см | Зеленая масса | | | Сухая масса | | |
|---------------------|---------------|---------|---------------|-------------|---------|---------------|
| | I укос | II укос | ∑ за II укоса | I укос | II укос | ∑ за II укоса |
| 8 | 15,30 | 13,15 | 28,45 | 4,36 | 2,66 | 7,02 |
| 12 | 13,45 | 12,25 | 25,70 | 3,96 | 2,63 | 6,59 |
| 16 | 12,35 | 12,20 | 24,55 | 3,66 | 2,52 | 6,17 |
| 20 | 12,35 | 10,65 | 23,00 | 3,66 | 2,38 | 6,04 |
| НСР ₀₅ | Fф<Fт | 0,62 | 2,57 | 1,76 | 0,38 | 0,58 |

Как отмечают П. П. Коробов, А. И. Киселев (1979), П. Л. Гончаров (1986), после скашивания на корм у эспарцета из пазушных почек нижних узлов стебля формируется до 65 %, а из спящих почек коронки и корня – до 35 % побегов. После скашивания новые побеги образуются преимущественно из пазушных почек.

В наших исследованиях на первой закладке полевого опыта во второй год жизни после первого скашивания из пазушных почек нижних узлов стебля сформировалось от 34 до 42 % побегов второго укоса, наибольшее количество - в варианте 20 см – 179 шт./м², но разница находилась в пределах ошибки опыта (Fф<Fт). На второй закладке из пазушных почек нижних узлов стебля сформировалось от 31 до 48 % побегов второго укоса, наибольшее количество - в варианте 20 см – 48 шт./ м², что существенно выше чем в варианте 8 см на 17 шт./ м², при НСР_{0,5} - 15,7, это в свою очередь показывает влияние высоты скашивания на побегообразование.

Проведенный биохимический анализ кормовой массы эспарцета песчаного показал, что культура и в условиях Пермского края дает энергонасыщенный

высокопротеиновый корм. Анализируя биохимический состав травостоя в первой закладке по укосам установлено, что в корме первого укоса было выше содержание сухого вещества, сырой клетчатки, сырой золы, ниже сырого протеина сахара и каротина, чем во втором укосе. Ниже была и концентрация обменной энергии.

Если сравнивать эти показатели по вариантам первого укоса, то видно, что содержание сухого вещества было в пределах 27,69 - 29,16 %, при увеличении высоты среза сырой клетчатки снижалось от 27,00 до 26,41 %, концентрация сырого протеина повышалась по мере увеличения высоты среза с 12,59 (при 8 см) до 15,05 % в а.с.в., при скашивании на высоте 16 - 20 см. КОЭ была в пределах 9,78 - 10,25 МДж/кг.

Во втором укосе получен более нежный корм: в урожае зеленой массы содержалось 16,58 - 17,67 % сухого вещества – меньше, чем в первом укосе, сырой клетчатки – 22,90 - 24,83%, и сырого протеина 16,12 - 17,36 % в а.с.в.. Естественно при этом и коэффициент обменной энергии был выше – 10,62 - 11,00. Самый энергонасыщенный корм с высоким содержанием сырого протеина получен в варианте с высотой скашивания 20 см.

Энергетическая и экономическая оценка изученных приемов возделывания

Проведенные расчеты энергетической эффективности возделывания эспарцета песчаного на зеленую массу, при использовании разных сортов, доз извести и высоты среза растений показали, что максимальный выход валовой энергии получен при использовании сорта СибНИИК 30 – 124,4 ГДж/га. При известковании с увеличением дозы извести от нулевой до двойной по гидролитической кислотности вместе со сбором сухого вещества возрастает выход валовой энергии от 88,63 до 109,82 ГДж/га, но снижается коэффициент энергетической эффективности с 4,8 до 3,6. В опыте, где изучалось влияние высоты среза эспарцета наибольший выход валовой энергии получен, при срезе

8 см от поверхности почвы и составил 139,56 ГДж/га.

При высокой энергетической эффективности возделывание эспарцета песчаного является и экономически выгодным мероприятием. Выделившийся по урожайности кормовой массы сорт СибНИИК 30 обеспечил рентабельность 89,3%. Максимальная рентабельность в опыте с изучением доз извести (39,3 %) получена у варианта, где не применялось известкование, это на 5,5 - 9,8 % выше, чем в вариантах с известью. Объяснить это можно высокой стоимостью самой извести. В настоящий момент министерство сельского хозяйства Пермского края разрабатывает проект по дотированию известкования в регионе. Учитывая длительность последствий извести (Дорожнов А. В., 1967) и экономические возможности, можно рекомендовать известковать почву из расчета полуторной и двойной величине гидролитической кислотности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На первых этапах изучения эспарцет песчаный в местных условиях характеризуется продолжительностью жизни 1 - 3 года. В первый год жизни показывает себя в зависимости от срока посева и погодных условий культурой как ярового так и озимого типа развития. При яровом типе развития может формировать травостой высотой до 61 см, обеспечивая сбор с одного га в среднем 2,3 тонны сухой массы. В условиях Пермского края для формирования двух укосов от начала отрастания весной растениям эспарцета песчаного требуется 102 – 114 дней. На большей части территории края продолжительность периода с температурой выше 10⁰С составляет более 110 дней, то есть период активной вегетации приемлем для эспарцета песчаного.

2. Из пяти изучаемых сортов во второй год жизни максимальный сбор абсолютно сухой массы в целом за сезон - 6,24 т/га получен у сорта СИБНИИК 30, наименее урожайным оказался сорт Павловский – 4,21 т/га, при НСР_{0,5} - 1,97. Сорта Петушок, Михайловский 10 и Песчаный 22 обеспечили практически равный сбор корма 5,44 - 5,78 т/га.

3. Обязательным условием успешного возделывания эспарцета песчаного в Пермском крае является внесение извести в дозах, рассчитанных по 1,5 - 2,0 Нг. Существенно наибольшая урожайность зеленой и сухой массы за два укоса эспарцета песчаного получена в вариантах с дозами извести, рассчитанным по по Нг - 1,5-2,0 – 27,9-29,2 зеленой и 5,56-5,92 т/га сухой массы, соответственно, при НСР₀₅- 3,0 зеленой и 0,63 сухой массы.
4. При сравнении норм высева от 3 до 5 млн./га всхожих семян наибольшая урожайность эспарцета песчаного достигается при нормах высева 4,0 и 4,5 – 9,96 и 9,92 т/га зеленой или 2,20 и 2,15 т/га сухой массы соответственно. Однако разница между всеми вариантами не существенна. Во второй год жизни максимальный сбор зеленой (24,7 т/га) и сухой массы (7,03 т/га) получен в варианте с нормой высева 4 млн./га всх. семян. По другим вариантам урожайность была ниже, но несущественно.
5. Максимальная урожайность за два укоса эспарцета достигается при скашивании на высоте 8 см - 28,4 т/га зеленой и 7,02 т/га сухой массы, что существенно выше других вариантов на 2,7 - 5,4 зеленой и 0,43 - 0,98 т./га сухой массы, соответственно.
6. Биохимический анализ эспарцета песчаного за все годы исследований, всех изучаемых сортов и приемов возделывания, показал высокое качество получаемого корма. Содержание сухого вещества и сырой клетчатки находилось в пределах зоотехнического оптимума. Концентрация обменной энергии была в пределах 9,94 - 11,00 МДж/кг, а сырого протеина содержалось от 12,32 до 18,97 % в сухом веществе.
7. Возделывание эспарцета песчаного является энергетически выгодным. Коэффициент энергетической эффективности при всех изучаемых приемах возделывания был не ниже чем 3,6.
8. Уровень рентабельности при использовании изучаемых сортов составляет от 23,5 до 89,3 %, максимальная рентабельность сложилась у сорта СибНИИК 30. Максимальная рентабельность в опыте с изучением доз извести получена у варианта, где не применялось известкование и составила – 39,3%, что на 5,5 -

9,8 % выше, чем в вариантах с известью. По высоте среза растений самая высокая рентабельность возделывания эспарцета в местных условиях получена при 8 см и составляет 66,6 %. Наиболее экономически выгодной является норма высева 4 млн./га всхожих семян.

Рекомендации производству

На дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах в Среднем Предуралье включать в технологию возделывания эспарцета песчаного на кормовые цели следующие элементы:

1. Возделывать сорт СИБНИИК 30;
2. Проводить известкование почвы из расчета по полуторной или двойной величине гидролитической кислотности;
3. Посев проводить рядовым способом с нормой высева 4 млн./га всхожих семян;
4. Скашивание проводить в начале цветения на 8 см от поверхности почвы.

В перспективе необходима местная селекция эспарцета песчаного, с привлечением в качестве исходного материала семян из естественных популяций разных районов Пермского края, изучение применения макро- и микро удобрений на почвах региона и уточнение другие сопутствующих технологических операций.

СПИСОК

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

1. Матолинец, Н.Н. Целесообразность интродукции эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) – новой многолетней бобовой культуры / Н.Н. Матолинец, В.А. Волошин Аграрный вестник Урала. 2016. № 7 (149). – С. 28-33.

2. Волошин, В. А. Формирование травостоя эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) первого года жизни в Среднем Предуралье / В. А. Волошин, Н. Н. Матолинец // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 2. – С. 34–38.

3. Матолинец Н.Н. Сравнительная оценка урожайности надземной массы эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) при разных дозах извести в Пермском крае / Н.Н. Матолинец // Пермский аграрный вестник. – 2019. № 3 (27). – С. 46-53.

Список научных работ, опубликованных в других изданиях:

1. Матолинец, Н. Н. Урожайность эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) первого года жизни в Пермском крае / Н. Н. Матолинец // Молодежная наука 2016: технологии, инновации : сборник научных трудов / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь : Прокрость, 2016. – Ч. 1. – С. 63–65.

2. Матолинец, Н. Н. Урожайность эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) второго года жизни при разной высоте скашивания в Пермском крае / Н. Н. Матолинец. // Молодежная наука 2017: технологии и инновации : сборник научных трудов / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь : Прокрость, 2017. – Ч. 1. – С. 34–36.

3. Матолинец, Н. Н. Сравнительная оценка сортов эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) при возделывании на зеленую массу в Среднем Предуралье / Н. Н. Матолинец, В. А. Волошин // Вестник Пермского научного центра УрО РАН. – 2018. – № 4. – С. 27–32.

4. Матолинец Н.Н. Приемы возделывания эспарцета песчаного в Среднем Предуралье на зеленую массу / Н.Н. Матолинец, В.А. Волошин, Г.П. Майсак – Пермь : 2019. – 44 с.

Матолинец Николай Николаевич

**ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО НА
КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 24.07.2020 г.
Формат 60x90 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 1
Тираж 100 экз. Заказ № 24

Издательско-полиграфический комплекс «ОТ и ДО»
614094, г. Пермь, ул. Овчинникова, 19
тел./факс: (342) 224-47-47