

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет имени
академика Д. Н. Прянишникова»

На правах рукописи

Матолинец Николай Николаевич

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

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель – доктор
сельскохозяйственных наук, доцент,
Пермский ФИЦ УрО РАН
Волошин Владимир Алексеевич

Пермь, 2020

Содержание

1 Обзор литературы	9
1.1 История распространения и интродукция эспарцета песчаного	9
1.2 Народно хозяйственное значение эспарцета песчаного	11
1.3 Морфобиологические особенности эспарцета песчаного	18
1.4 Технологические особенности возделывания эспарцета песчаного на кормовые цели	21
2 Место, объект, методика и условия исследований.....	33
2.1 Место, объект исследований и схема опыта.....	33
2.2 Перечень и методика наблюдений и исследований	35
2.3 Агрохимическая характеристика почвы	37
2.4 Агротехника в опытах.....	39
2.5 Метеорологические условия.....	41
3 Сравнительная оценка сортов эспарцета песчаного	48
3.1 Густота всходов и полевая всхожесть.....	48
3.2 Сроки наступления основных фенофаз в первый год жизни.....	49
3.3 Фенологические наблюдения второго года жизни.....	51
3.4 Урожайность второго года жизни	54
3.5 Структура урожая зеленой массы второго года жизни.....	55
3.6 Биохимический состав абсолютно сухой массы	58
4 Сравнительная оценка урожайности при разных дозах извести	61
4.1 Густота всходов и полевая всхожесть.....	61
4.2 Сроки наступления основных фенофаз в первый год жизни.....	62
4.3 Сроки наступления основных фенофаз во второй год жизни	63
4.4 Урожайность во второй год жизни.....	66
4.5 Структура урожая во второй год жизни.....	67
4.6 Биохимический состав абсолютно сухой массы во 2 год жизни.....	69
5 Сравнительная оценка норм высева эспарцета песчаного.....	71
5.1 Густота всходов и полевая всхожесть.....	71
5.2. Сроки наступления основных фенофаз в первый год жизни.....	72

5.3 Урожайность и структура урожайности зеленой массы в первый год жизни ..	74
5.4 Фенологические наблюдения во второй год жизни	76
5.5 Урожайность во второй год жизни.....	78
5.6 Структура урожая зеленой массы второго года жизни	78
6 Урожайность эспарцета песчаного при разной высоте скашивания.....	80
6.1 Густота растений и полевая всхожесть	80
6.2 Прохождение основных фенофаз в первый год жизни	80
6.3 Урожайность эспарцета песчаного в первый год жизни.....	81
6.4 Перезимовка	82
6.5 Сроки наступления основных фенофаз во второй год жизни	83
6.6 Урожайность во второй год жизни.....	85
6.7 Структура урожая зеленой массы во второй год жизни	87
6.8 Биохимический состав абсолютно сухой массы во второй год жизни	94
7 Энергетическая и экономическая оценка изучаемых приемов возделывания эспарцета песчаного	99
8 Производственная проверка элементов технологии возделывания эспарцета песчаного в Пермском крае	104
Заключение	113
Рекомендации производству	115
Список литературы	116
Приложения	140

Введение

Актуальность темы. От уровня научно-технического прогресса в кормопроизводстве во многом зависит развитие сельского хозяйства и обеспечение продовольственной безопасности страны (Косолапов В. М., 2008; 2017).

Основной задачей сельского хозяйства как Российской Федерации в целом, так и Пермского края в частности на данном этапе развития животноводства является увеличение объемов производства и реализации животноводческой продукции, а для этого необходимо, прежде всего, повысить продуктивность всех видов скота. Основой этой работы является создание прочной кормовой базы путем улучшения (совершенствования) структуры посевов кормовых культур, наращивания объемов производства высококачественных кормов.

Устойчивое продовольственное обеспечение возможно при условии стабилизации и совершенствовании кормовой базы и эта задача решается путем вовлечения в производство высокопродуктивных видов и сортов кормовых растений, а также за счет интродукции новых видов и сортов кормовых культур, 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 Суксунском районах.

По результатам испытания Волошиным В. А., (2013), в коллекционном питомнике Пермского НИИСХ в течение 2006 - 2014 годов ряда видов и сортов многолетних трав определены целесообразность и возможность выращивания в Пермском крае новой для региона многолетней кормовой культуры – эспарцета

песчаного. Для успешной интродукции вида и проводилась данная работа по разработке приемов выращивания в новых для него условиях.

Степень разработанности. Обобщая изученную научную литературу можно 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; Епифанов 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 вопросом 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.

Научная тема по исследованию формирования урожайности эспарцета песчаного при разных приемах возделывания в Среднем Предуралье разрабатывалась в соответствии с научно-исследовательской тематикой ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ (№ госрегистрации АААА-А16-116021210250-9).

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 посева семян;
4. Установить оптимальную высоту скашивания;
5. Научно обосновать полученные результаты структурой урожайности и развитием культуры;
6. Определить биохимический состав 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 многолетней бобовой травы эспарцета песчаного в условиях Среднего Предуралья.

Новизна заключается в том, что впервые в местных условиях изучен новый вид кормовых растений – эспарцет песчаный: проведена научно-хозяйственная 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. На основании результатов научных исследований дано научное обоснование возделывания эспарцета песчаного на корм. 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. Использование этой информации при производственной проверке показало, что вид может с успехом использоваться в кормопроизводстве Среднего Предуралья.

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 в Пермском крае является внесение извести в дозах, рассчитанных из расчета по полуторной и двойной величине гидролитической кислотности;
- Оптимальная норма 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 других регионах 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 приёму 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.

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.

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.

Благодарность. 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.

1 Обзор литературы

1.1 История распространения и интродукция эспарцета песчаного

Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) – многолетнее травянистое растение, семейства бобовые (*Fabaceae*).

По комплексу морфологических признаков и биологических свойств сорта эспарцета песчаного подразделяются на шесть сортотипов: украинский, юговосточный, казахстанский, южноуральский, западносибирский и восточносибирский (Лубенец П. А., 1970).

В целом эспарцет включает 133 диких вида, произрастающих в Средней и Южной части Европы, в северной Африке и в Азии. В России производственное значение имеют три вида: закавказский, виколистный и песчаный (Шлыков Г. Н., 1963; Брежнев Д. Д., Коровина О. Н., 1980; Вавилов П. П., Балышев Л. Н., 1984; Андреев Н. Г., 1989; Дзюбенко Н. И., Абдушаева Я. М., 2012).

В культуру введено всего 4 вида эспарцета: эспарцет виколистный, эспарцет песчаный, эспарцет закавказский и эспарцет высочайший, однако последний вид по литературным данным следует присоединять к предыдущему (Лубенец П. А., 1971; Коломейчинко В. В., 2007; Джамбулатов М. М., Гасанов Г. Н., Мусаев М. Р., 2008).

Эспарцет посевной (виколистный) из всех других видов эспарцетов занимает самые большие площади в странах бывшего Советского Союза. Однако имеет меньшую урожайность по сравнению с эспарцетом песчаным. Эспарцет песчаный более приспособлен к неустойчивым погодным условиям. Он более зимостоек, засухоустойчив и урожайный, менее поражается болезнями, вредителями, чем другие виды эспарцета. Эспарцет закавказский среди других эспарцетов считается наиболее покровоустойчивым растением, характеризуется быстротой прорастания (6 - 10 дней) и роста, в связи с чем быстро завоевывает площадь питания и

обеспечивает себя влагой. Однако имеет недостаток — наименьшую зимостойкость (Чекель Е. И., Абраскова С. В. и др., 2005).

Из обобщенных данных (Шаин С. С., 1948; Каращук И. М., 1951; Медведев П. Ф., Сметанников А. И., 1981) эспарцет — древняя культура Закавказья, его посевы в Армении были известны за 1 тыс. лет до н. э., производством эспарцета занялись в Грузии и Армении в V веке. В Западной Европе известен около 600 лет. Освоение данной культуры произошло в Бельгии, Голландии, Германии, Италии, Испании, Англии и Франции.

По сведениям Рябининой О. В. (1998), которая ссылается на зарубежные издания (Lodge, 1980; Hanna, 1980; Michelena, 1983; Эрдэнэжав, 1983; Chassange, Chamber, 1993; Matches, Kallenbach, Mahan, 1993; Fräser, Richards, Hanna, 1994) в 80 - 90-х годах прошлого столетия в Европе эспарцет широко возделывали французские аграрии, в других Европейских странах его культивировали меньше. Использовали эспарцет в США, Канаде как пастбищное, сенокосно-пастбищное растение, вводили в качестве новой кормовой культуры на богарных пастбищах Австралии.

В России эспарцет начали возделывать и размножать в Полтавской губернии в первой половине XIX века (Рабинович В. М., 1951).

Эспарцет песчаный был введен в культуру на Украине еще в начале 20 - го века. В диком виде растения *Onobrychis arenaria* произрастают в средней полосе европейской части России, в Сибири до Якутии. Изучение гербарного материала Ботанического института РАН (г. Санкт-Петербург, международный индекс LE), Санкт - Петербургского государственного университета (ЛЕСВ) по северо-западу европейской части России указывает на отсутствие здесь каких-либо других видов эспарцета, кроме эспарцета песчаного — местного дикого вида с более коротким периодом вегетации и высокой зимостойкостью (Дзюбенко Н. И., Абдушаева Я. М., 2012).

По данным И. М. Каращука (1951) профессор Харьковского университета В. М. Черняев окультурировал дикорастущий эспарцет песчаный, высевая семена этого

вида в ботаническом саду. Продолжил исследования его последователь профессор Е. С. Гордиенко, который охарактеризовал окультуренный песчаный эспарцет как высокоурожайную морозостойкую и засухоустойчивую бобовую культуру.

В культуре возделывается в степной и лесостепной зонах. В целом распространен в средней полосе европейской части бывшего СССР на лугах, лесных опушках, в кустарниках даже на склонах и щебенистых местах (Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах, 1951).

Из всех видов лишь эспарцет песчаный далеко продвинулся от южных очагов формообразования на север и северо-восток России (Каращук И. М., 1978).

В настоящее время вид эспарцета песчаного с успехом возделывают во многих регионах страны – в Сибири (Возделывание эспарцета в Западной Сибири, 1976; Боме Н. А., 1985), в Орловской (Коломейченко В. В., 1997), Пензенской (Епифанов В. С., 2000), Воронежской (Придворев И. Н., Верзилин В. В., 2008), Ульяновской областях (Морозов В. И., Тольгильдин А. Л., 2008), республике Башкортостан (Япаров Г. Х., Сафин Х. М. и др., 2008), Алтайском крае (Панков Д. М., Важов В. М., 2012, республике Карелия, где специфические северные условия (Евстратова Л. П., 2018), аридных условиях республики Дагестан (Гамидов И. Р., 2018), в Самарской области (Карлова И. В., 2019) и других.

В Пермском крае в культуре эспарцет не возделывается, но встречается в естественной флоре в Кунгурском, Ординском и Суксунском районах на нетронутых обработкой лесных опушках, склонах логов и балок, карстовых неровностях с близким залеганием известняковых пород, а также по осыпям, щебеночным выходам. Растения обычно располагаются небольшими группами или в одиночку.

1.2 Народно хозяйственное значение эспарцета песчаного

К хозяйственно ценным признакам культуры следует отнести следующие:

- Высокая урожайность: по обобщенным данным в зависимости от региона возделывания урожайность зеленой массы составляет от 120 до 400 - 500 ц/га, в острозасушливых регионах эспарцет песчаный обеспечивает сбор кормовой массы на уровне, а иногда и выше люцерны (Мухина Н. А., Бухтеева А. В. и др., 1986; Карашук И. М., 1978; Сафин Х. М., Зотов А. А., 2009; Слободяник Н. С., Слободяник Т. М., и др., 2011; Денисов Е. П., 2011; Сагалбеков У. М., Сагалбеков Е. У., 2012; Панков Д. М., 2012; Голобородько С. П., Гальченко Н. Н., 2012; Голобородько С. П., Погинайко Е. А., и др., 2015; Монгуш Л. Т., 2018). Урожай сена с участием эспарцета песчаного составляет в среднем 45 ц/га (Основы луговедения и луговодства, 2013). В условиях участвовавшей в последние два десятилетия засухи в вегетационный период эта культура может представлять большой практический интерес и в Пермском крае.

- Высокое качество корма: эспарцет песчаный при своевременном скашивании обеспечивает получение корма с содержанием сырого протеина в пределах 13,8 - 19,2 % в абсолютно сухом веществе, не уступая по этому показателю другим многолетним бобовым травам (Рогоза И. Д., 1951; Чубинский В. В., 1951; Новоселов Ю. К., Рогов М. С., 1966; Дмитриева С. И., 1971; Карашук И. М., 1978; Денисов Е. П., 2011; Сагалбеков У. М., Сагалбеков Е. У., 2012; Панков Д. М., 2012);

Энергетическая ценность эспарцета песчаного ставит его в ряд ценных многолетних трав (Кутузова А. А., 1984). Содержание каротина в сене эспарцета в 2,5 раза выше, чем в сене люцерны и в 2 раза выше, чем в сене клевера (Рябинина О. В., 2015,). Листья эспарцета богаты витамином С, Р (Ларин И. В., 1956, Кузнецова А. И., Капитонова А. И., 1966, Новоселов Ю. К., Рогов М. С., 1966, Дмитриева С. И., 1971, Возделывание эспарцета в Западной Сибири, 1976; Олешко В. П., 2005).

- Лекарственное значение: для совершенствования и оптимизации полноценного и здорового кормления животных весьма актуальным является наличие в сырьевой растительной базе лекарственных растений с определенным

качеством и количественным составом аминокислот и других биологически активных веществ (Чумакова В. В., 2019). По данным В. Фисинина (2003), А. Н. Исакова (2008) можно использовать широкий ассортимент видов и сортов многолетних бобовых трав, дающих кормовую массу с высокой концентрацией обменной энергии (КОЭ) и сырого протеина.

Н. И. Дзюбенко, Я. М. Абдушаева (2012), ссылаясь на М. L. Tonnet, Р. М. Snudden указывают, что в фитотерапии водный настой и отвар травы и корней эспарцета песчаного применяют при маточных кровотечениях и как средство, усиливающее половую функцию у мужчин. При этом следует отметить, что люцерна, козлятник и эспарцет песчаный, заменяя дорогостоящие ветеринарные препараты, улучшают иммунную систему, оказывают тонизирующее действие, снижают действие аллергических заболеваний (Деренжи В. П., 2005).

В настоящее время в Пермском научно – исследовательском институте сельского хозяйства, на базе которого и проводилась данная исследовательская работа, создана лаборатория - «Биологически активных кормов», где в питомнике многолетних трав испытываются культуры, обладающие повышенной биологической активностью, такие как левзея сафлоровидная, астрагал лакицелистный и др., в этот же список входит и эспарцет песчаный (Отчет ПНИИСХ ФИЦ УрО РАН, 2018).

Актуальность этого направления состоит в том, что из- за недостатка кормов и их низкого качества как в целом в Российской Федерации, так и в Пермском крае генетический потенциал животных в хозяйствах реализуется всего на 40 % (Фисинин В., 2003; Прохоренко П. Н., 2005; Котляров Ю., Клундин Н., Янкина О, 2005). Поэтому скармливание животным кормов, обладающих иммуностимулирующим свойством будет иметь не только терапевтический, но и экономический эффект.

- Поедаемость животными: по обобщенным данным ряда исследователей культура хорошо поедается животными, так как эспарцет песчаный содержит высокое количество сахара, уступает по поедаемости лишь клеверу белому.

Витаминную травяную муку по питательности приравнивают к концентрированному корму, так как в 1 кг муки содержится 0,75 к. ед., 160 - 180 г. переваримого протеина (Каращук И. М., 1951; Останин А. М., 1969; Тен А. Г., 1982; Свистунов М. А., Архарова Д. А., 1989). К тому же грубеет эспарцет медленнее чем люцерна (Макарова Г. И., 1974, Брикман В. И, Гренда С. Г., 1986).

Кроме того стоит отметить, что по данным некоторых исследователей скармливание его свежей зеленой массы не вызывает у животных тимпанита. (Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б., 1973; Шлапунов В. Н., 2003).

- Долголетие: в разных природно-климатических условиях эспарцет на одном месте растет 3 - 5 лет (Гончаров П. Л., 1986; Рогов М. С., 1972; Люшинский В. В., 1973; Вавилов П. П., 1979;). Есть информация, что на хорошо дренированных почвах он сохраняется до 8 - 10 лет (Каращук И. М., 1978; Слободяник Н. С., Слободяник Т. М., 2011; Шабанова Г. А., 2012);

- *Отношение к влаге:* по данным Р. Н. Василенко (2015), в засушливых условиях на фоне естественного плодородия и увлажнения почвы наиболее продуктивными являются люцерна и эспарцет.

Эспарцет благодаря мощной корневой системе может использовать воду с глубины более 1 м, поэтому в маловодных районах эспарцет превосходит люцерну по урожаю сена (Подгорный П. И., 1957; Каджюлис Л. Ю., 1977; Растениеводство, 2006; Панков Д. М., 2013; Зарипова Г. К., 2014). Транспирационный коэффициент у эспарцета песчаного составляет 300 - 400, у люцерны в тех же условиях более 500 (Балаболин М. А., 1984; Вавилов П. П., 1979). Это же качество эспарцета отмечают и другие исследователи (Люшинский В. В., 1973);

- *Отношение к почве:* эспарцет песчаный — преимущественно степное растение, но он растет и на лугах, полянах, опушках, в разреженных лесах. Встречается в местообитаниях с разными почвами, но предпочитает нейтральную реакцию среды (Каращук И. М., 1978;).

По сведениям Х. М. Сафина, А. А. Зотова (2009), относится к культурам, которые не предъявляют высоких требований к почве. Он дает хорошие урожаи на щебенистых малоплодородных почвах, однако не выносит близкого залегания грунтовых вод и сырых, плохо дренированных почв.

Эспарцет песчаный отличается высокой и устойчивой продуктивностью на карбонатных, смытых и песчаных почвах (Боме Н. А., 1985; Васин В. Г., Ельчанинова Н. Н., и др., 2004; Рутковская Л., Курилович В., 2004; Кулинкович, Е. Н, 2011).

- Влияние на плодородие почвы: благодаря мощной корневой системы, имеет способность за счет корневых выделений усваивать труднодоступные для других растений известковые и фосфорные соединения с глубины 1,5 - 2 метров (Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б., 1973; Каджюлис Л. Ю., 1977; Вавилов П. П. и др., 1979; Коробов П. П., Киселев А. И., 1979; Зарипова Г. К., Шириев В. М., и др., 2010.). По мнению П. Л. Гончарова (1986), для эспарцета подпочва имеет большее значение, чем верхний пахотный горизонт. По накоплению в почве корневых остатков он часто превосходит люцерну (Рогов М. С., 1972);

Для эспарцета песчаного как для любой бобовой культуры характерной особенностью является симбиоз с клубеньковыми бактериями (*Bacterium Radicicola*), которые живут на корнях, образуя клубеньки (Пехота А. П., 2014). Клубеньки на корнях располагаются в одиночку на глубине 35-40 см (Магомедов Г. Г., 1972).

Введение в биологический круговорот растительных остатков эспарцета, богатого органическим веществом и биогенными элементами, способствует увеличению содержания нитратного азота в почве (Турусов В. И., Чевердин Ю. И., 2012). От трети до половины азота, усвоенного эспарцетом из воздуха, содержится в корнях и остается в почве (Петербургский А. В., 1973). Возможность замещения 166 - 230 кг/га азотных удобрений биологическим азотом при использовании бобовых трав доказывает актуальность восстановления в стране семеноводства многолетних трав (Кутузова А. А., 2019).

По информации Е. В. Недоцук (2010), эспарцет песчаный, при возделывании в севообороте повышает общую биогенность чернозема, оптимизирует структуру микробоценоза, в которой увеличивается доля микроорганизмов, разрушающих свежие органические остатки.

После трехлетнего пользования эспарцета песчаного на 1 гектаре в почве остаются корневые остатки, которые по количеству эквивалентны 20 - 40 т. навоза (Яценко Я. Л., 1951).

Эспарцет снижает смыв почвы и увеличивает гумусовый горизонт, улучшает водопроницаемость тяжелых почв (Калашников К. Г., Макаров В. И., 2006; Дронова Т.Н., Адров С. В., 2010; Формирование высокопродуктивных травостоев, 2014; Использование эспарцета, 2014; Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., 2016). Что актуально для дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв Пермского края.

Выращивание его на почве, загрязненной углеводородами, повышает количество биологического углерода почвы и улучшает другие важные для сельскохозяйственных земель показатели (Гафарова Е. В., 2006).

Включение двух полей эспарцета в центральном черноземном районе в севообороте способствует сохранению потенциального плодородия почвы и повышению урожайности возделываемых культур (Дьячкова Т.И., 2012).

- Предшественник в севообороте: в районах традиционного возделывания в полевых севооборотах эспарцет песчаный используют как парозанимающую культуру (Мацкевич В. В., 1975).

Введение его в культуру позволяет создать положительный баланс гумуса в севооборотах, а пары, занятые эспарцетом, являются лучшими предшественниками для зерновых культур, положительно влияя на урожайность и качество зерна (Мухина М. А., 1986).

- Х. М. Сафин, А. А. Зотов (2009) рекомендуют включать эспарцет песчаный в состав травосмесей для создания культурных пастбищ на основных типах угодий Башкортостана. Но И. И. Кириченко (1974), И. М. Карашук (1978)

указывают на его неустойчивость к выпасу. Кроме того, за исключением лошадей, большинство животных неохотно поедают его на пастбищах.

Важное значение имеет его использование в многокомпонентных смесях, что может еще более расширить его использование в кормопроизводстве (Черняевских В.И., Котлярова Е. Г., 2009);

- Семенная продуктивность: к достоинствам эспарцета относят высокую и наиболее устойчивую по сравнению со всеми видами многолетних бобовых трав семенную продуктивность (Каращук И. М., 1978;).

- Хороший медонос: нектаропродуктивность 1 га посева за период цветения достигает до 225 кг (Андреев Н. Г., 1953; Самсонова И. Д., Добрынин Н. Д., 2013; Панков Д. М., 2015).

- Экологичное продовольствие: в Иркутской области проводилось исследование по выявлению накопления в различных органах (корнях, вегетативной массе, семенах) растений эспарцета песчаного Pb, Cd, Ni, Co, Zn, Cu, Fe. Выявлено, что в сухой массе эспарцета песчаного накапливается меньше тяжелых металлов, чем у люцерны посевной и козлятника восточного (Рябинина О. В., 2012; Рябинина О. В., 2017). В Пермском крае так же высокая техногенная нагрузка на окружающую среду (Землянова М. А., Щербина С. Г., 2010). Поэтому данная культура может представлять интерес для производителей экологически чистой продукции и не только.

Таким образом, собрав воедино все положительные качества культуры из анализа научных публикаций и результаты собственных исследований, можно предположить, что при условии разработанной технологии возделывания эспарцета песчаного в местных условиях, эта культура может заинтересовать аграриев Среднего Предуралья.

1.3 Морфобиологические особенности эспарцета песчаного

Морфологические особенности эспарцета песчаного описаны по обобщенным литературным данным (Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах., 1951; Ларин И. В., 1956; Подгорный П. И., 1957; Цупак В. Ф., 1957; Кузнецов В. М., 1969; Люшинский В. В., Прижутков Ф. Б., 1973; Справочник по кормопроизводству, 1973; Возделывание эспарцета в Западной Сибири, 1976; Каджюлис Л. Ю., 1977; Ильинский Н. Н., 1979; Акманаев. Э. Д., 2005; Растениеводство, 2006; Зарипова.Г. К., 2014;).

Корневая система состоит из отчетливо выраженного главного корня с множеством хорошо развитых корней, расположенных в пахотном и подпахотном горизонтах почвы (Панин Н. И., 1971; Каращук И. М., 1978). Однако А. Е. Нагибин с авторами (2018) утверждают, что в верхнем слое почвы главный корень ветвится слабо. Большее количество боковых корней образуется на глубине 50-70 см. Очевидно, этим объясняется утверждение П.Л. Гончарова (1986), что для эспарцета песчаного более важной является подпочва, чем пахотный горизонт. Стержневая, глубоко уходящая в почву корневая система, обеспечивает сравнительную засухоустойчивость растений. Стебель грубый, как правило, не ветвится. Высота травостоя эспарцета песчаного 80...100, реже 125 см. Число междоузлий 6...8. Из каждого узла развивается лист с двумя прилистниками. Лист непарноперестый, с 6...18 парными и одним верхушечным листочком. Окраска листа зеленая, у верхних листьев желто-зеленая. Соцветие кисть длиной 3...20 см. Кисть узкая, остроконечная. Цветки крупные, розового (реже белого) цвета. Плод – боб округлой формы с крепко соединенными створками. Масса 1000 бобов 11 - 15 г. Семена внутри бобов напоминают фасолевидную форму с гладкой кожицей, коричневого или зеленовато - бурого цвета.

По определению Д. С. Максимова (1966), М. Д. Атрощенко (1978) эспарцет песчаный относится к растениям ярового типа развития, на второй год жизни быстро отрастает и образует два укоса в год.

Эспарцет песчаный светолюбивая культура длинного дня. Семена начинают прорастать при температуре почвы 16 - 23 градусов. Весеннее отрастание перезимовавших растений начинается при температуре почвы выше 5 - 8 градусов. Оптимальная температура для роста и развития 18...25 градусов. Отличается довольно высокой зимостойкостью, при весенних возвратах заморозков в отличие от люцерны эспарцет песчаный не погибает даже при температуре минус – 12 градусов, и низких зимних температурах до минус 45 – 48 °С, при тонком снежном покрове. Отрастание эспарцета начинается раньше, чем люцерны. Период от отрастания до начала цветения длится 60 - 65 дней, а до созревания семян – 110 - 120 дней (Корнилов А.А., 1965; Карашук И.М., 1979).

Всходы образуются после того как через створки пробивается корешок, далее на поверхность выходят семядоли (Коробов П. П., Киселев. А. И. 1979). Полные всходы формируются на 7 - 20-й день после посева. Первый настоящий лист появляется через 5 - 7 дней после выхода семядолей. Ветвление начинается после начала закладки в нижних листьях боковых почек (Люшинский В. В., Прижуков Ф. П., 1973). Постепенно после появления всходов корневая шейка начинает втягиваться в почву, более активно этот процесс идет в первый год и продолжается до третьего года жизни растений, коронка к этому времени погружается в почву на глубину 4 - 4,5 см, что повышает зимостойкой данной культуры (Корнилов А. А., 1965; Панин Н. И., 1971). К завершению вегетации первого года жизни надземная масса состоит из хорошо развитой розетки листьев (Возделывание эспарцета в Западной Сибири, 1976). На второй и последующие годы жизни отрастает рано весной, формируя прикорневую розетку листьев, после отрастания начинается стеблевание, генеративные побеги появляются из почек, находящихся на корневой шейке. Из пазушных почек, лежащих в нижней части стебля, образуются вегетативные стебли. (Кузнецова А. И., Капитонова А. И., 1966;

Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б., 1973). Второй укос эспарцет песчаный дает только при раннем скашивании и при достаточном увлажнении вегетационного периода. Цветение растянутое, последовательное, длится 3 - 4 недели. Вначале зацветают цветы в нижней части кисти, затем в средней и верхней. На одном растении одновременно могут находиться созревающие семена в нижней части кисти и завязывающиеся в верхней части. На одном месте при благоприятных условиях эспарцет может произрастать без пересева 3 - 4 года, однако максимальной продуктивности достигает на 1 – 2 год пользования (Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б. 1973). Имеются данные, что эспарцет песчаный в травостое держится 5 - 8 лет (Слободяник Т. М., Слободяник Н. С. и др., 2014).

Эспарцет песчаный светолюбивая культура, относится к культурам длинного дня (Каращук И. М., 1979; Вавилов П. П., 1986). В первый год жизни культуре необходимо интенсивное освещение. Цветущие стебли на растении формируются только в чистых посевах, покровная культура угнетает эспарцет песчаный (Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б., 1973). Травы озимо - ярового развития – к ним относится и эспарцет, хуже переносят подпокровные посевы из - за затенения, в сравнении с традиционной культурой для нашего региона – клевером луговым (Шаин С. С., 1959; Бебина Т. П., 1968; Bawolski S., 1969). Плохо переносит затенение покровной культурой, поэтому покровное растение уменьшает его урожайность (Подгорный П. И., 1957; Каджюлис Л. Ю., 1977; Балаболин М. А., 1984; Растениеводство, 2006; Тойгильдин А. Л., 2007; Маляренко А. Е., 2013; Панков Д. М., 2013; Кравцов С. В., 2013; Зарипова Г. К., 2014; Эседуллаев С.Т., 2015).

Эспарцет типичный ксерофит. Отличается высокой засухоустойчивостью. Транспирационный коэффициент 300 - 400. Благодаря мощной корневой системе он может использовать воду с глубины более одного метра, поэтому в маловодных районах эспарцет превосходит люцерну по урожаю сена. Максимальное потребление влаги приходится на период бутонизации – начала цветения.

Эспарцет относится к культурам, которые не предъявляют высоких требований к почве. Он дает хорошие урожаи на щебенистых малоплодородных почвах, однако не выносит близкого залегания грунтовых вод и сырых, плохо дренированных почв (Сафин Х. М., 2009).

Таким образом, изучая данную культуру и ее морфобиологические особенности, можно считать, что она может возделываться в Среднем Предуралье, несмотря на то, что в регионе не стабильные по годам погодные условия, что и подтверждается нашими экспериментами, которые будут описаны далее в результатах исследований.

1.4 Технологические особенности возделывания эспарцета песчаного на кормовые цели

Агротехника эспарцета песчаного зависит от зоны возделывания культуры. Информации по возделыванию эспарцета песчаного в Предуралье в научной литературе нами не обнаружено, поэтому описание агротехники дается на основе анализа научных публикаций из районов, где имеется большой опыт выращивания этой культуры.

Выбор участка: эспарцет песчаный – преимущественно степное растение, но он растет и на лугах, полянах, опушках, в разреженных лесах. Встречается в местообитаниях с разными почвами, но предпочитает нейтральную реакцию среды (Карашук И. М., 1978;). Относится к культурам, которые не предъявляют высоких требований к почве. Он дает хорошие урожаи на щебенистых малоплодородных почвах, однако не выносит близкого залегания грунтовых вод и сырых, плохо дренированных почв (Сафина Х. М., Зотова А. А. 2009; Воскобулова Н. И., Верещагина А. С., и др., 2012).

Место в севообороте: главный элемент системы земледелия – севообороты. В регионах традиционного возделывания эспарцет выращивают в полевых, кормовых и почвозащитных севооборотах, поэтому предшественниками его могут

быть различные культуры, однако лучшими являются те, после которых поле остается без сорняков, такие как озимые, пары, картофель и др. (Каращук И. М. 1951; Растениеводство, 2006). Эспарцет отрицательно реагирует на подкисление почвы, поэтому его не следует высевать после предшественников, под которые вносились повышенные дозы кислых удобрений (Возделывание эспарцета в Западной Сибири, 1976).

В кормовых севооборотах эспарцет размещают после зерновых культур и корнеплодов. При залужении склонов его можно высевать в смеси с другими травами. А также используют как занятый, так и сидеральный пар. Сидерация заметно увеличивает поступление органического вещества в почву. Так, по данным М. С. Рогова (1970), А. В. Дедова (2002, 2012), замена черного пара сидеральным (эспарцетовым) обеспечивает поступление в почву 8 - 12 т/га органического вещества, что эквивалентно внесению 40 т/га навоза. В. К. Дридигер, С. И. Данко и др.. (1995), ссылаясь на Пенчукова В. М. и др., (1986); Хомко В. Г., (1990), указывают, что в Центральной зоне Северного Кавказа занятые пары также значительно эффективнее чистых. В качестве парозанимающих здесь наиболее целесообразно использовать рано убираемые кормовые культуры, что позволяет своевременно подготовить почву для посева озимых. В основном это озимые и яровые бобовые смеси и эспарцет.

По данным Т. Б. Лебедевой, Е. В. Надежкиной и др.. (Многолетние бобовые травы на зеленое удобрение, 1998), в Пензенской области установлено, что в условиях неустойчивого увлажнения чистый пар после яровых зерновых культур целесообразно заменять сидеральным. При этом наиболее эффективными сидеральными культурами являются многолетние бобовые травы, подсеянные под яровые зерновые.

В Краснодарском крае рекомендуют два основных севооборота. В состав одного из севооборотов входит эспарцет. Схема севооборота: эспарцет - озимая пшеница - озимая пшеница - подсолнечник + кукуруза - озимая пшеница (Севообороты - основной прием., 2005).

Нежелательно его выращивание после подсолнечника и суданской травы, которые сильно иссушают почву в глубоких слоях. Основное требование эспарцета к предшественникам заключается в обеспечении хорошего, рыхлого состояния почвы и уничтожения многолетних сорняков (Игнатьев С.А., 2010).

Подбор сорта: основой технологии возделывания любой сельскохозяйственной культуры является сорт. Сорт – один из важнейших факторов, способных эффективно нейтрализовать негативное влияние среды, при этом, не требуя от производителей продукции существенных затрат (Ившин Г. И., 2013). Для конкретной зоны выращивания выводят или подбирают уже существующие высокопродуктивные сорта (N. Wang, 2011; Е. М. Савельева, 2014).

Потенциальная урожайность культуры определяется генотипом сорта. Необходимо выбирать наиболее продуктивный сорт из группы сортов, нуждающихся в определенной сумме активных температур. Выбор культуры и сорта зависит от гранулометрического состава почвы, реакции почвенного раствора и уровня плодородия почвы в хозяйстве, ориентации поля по отношению к сторонам света, глубины залегания грунтовых вод и других показателей. Все эти факторы имеют большое, иногда решающее значение, в формировании урожая, выборе культуры и сорта (Растениеводство, 2006; Роль зернобобовых и крупяных культур, 2012).

Районированных сортов эспарцета песчаного для условий Пермского края нет, но внедрять в хозяйства необходимо самые продуктивные, технологичные, пригодные для возделывания в производственных условиях. Поэтому подбор и испытание сортов на первом этапе разработки технологии весьма актуален.

На начало диссертационной работы (2014 год) в России было допущено к использованию в производстве 19 сортов эспарцета песчаного. Некоторые из них были испытаны в условиях коллекционного питомника в Пермском НИИСХ, основой их подбора для исследований являлось место их выведения,

климатические условия которых максимально приближены к Среднему Предуралью.

В 2011 – 2013 годы в Пермском НИИСХ проведены исследования по предварительному испытанию пяти сортов эспарцета песчаного, которые показали, что эспарцет возможно выращивать в Пермском крае, сделан вывод о целесообразности работы по интродукции многолетней бобовой культуры, новой для данного региона (Волошин В. А., 2013). Эти сорта и легли в основу исследований диссертационной работы. Сорта выведены «СИБНИИК 30», «Михайловский 10» - в Сибири, где климат наиболее приближенный к условиям Прикамья, возможно именно поэтому сорт «СИБНИИК 30» выделился в наших исследованиях, «Петушок» – Пензенская, «Павловский» – Воронежская область, наиболее близкий территориально оригинатор сорта «Песчаный 22» – Башкирия.

На сегодняшнем этапе развития кормопроизводства в Пермском крае, можно говорить о том, что есть местный дикорастущий генетический материал и возможность на основе него создать новый сорт, который будет устойчиво адаптирован к условиям региона (Волошин В. А., 2016, 2017).

Естественный генофонд растений является таким же национальным богатством нашей страны, как нефть, газ, уголь и другие ресурсы (Тореханов А. А., 2006).

В. М. Косолапов (2017) считает актуальным при выведении новых видов и сортов является подход, который предполагает адаптивное использование экологического и биологического потенциала видов культурной и природной флоры с целью обеспечения высокой продуктивности и устойчивости растений и создание системы географически и экологически дифференцированных кормовых растений.

Использование эффективных селекционных методов экологической направленности позволяет создавать перспективные сорта, адаптированные к местным условиям (Косолапов В. М., 2018).

Известкование и внесение удобрений: одним из главных вопросов в технологии возделывания бобовых трав является известкованность почвы, т.к. кислые почвы обладают комплексом неблагоприятных свойств, которые негативно влияют на рост сельскохозяйственных культур (Голубев Б. А., 1954; Яковлева Л. В., 1984; Cline G. R., 1990; Hue N.V., 1997; Bambara S., 2010).

При возделывании многолетних бобовых трав в нечерноземной зоне вообще и в Пермском крае – в частности, необходима информация об отношении культур к кислотности почв. Из изученной литературы, в том числе и иностранной, можно отметить, что эффективность известкования почв зависит от чувствительности самой культуры, гранулометрического состава, содержание в ней макро- и микро-элементов (Корнилов М. Ф., 1958; Прокошев В. Н., 1964; Kerschberger M., 1983; Scheffer K., 1986; Hoyt P. B., Nyborg M., 1987). По сведениям некоторых авторов (Люшинский В. В, Прижуков Ф. Б., 1973, Растениеводство, 2006; Хайретдинова Л. К., Абдуллин М. М., и др., 2014) эспарцет песчаный не выносит закисление почвы, предпочитает нейтральную реакцию среды, почвы должны быть произвесткованными до pH 7 - 8. Эспарцет сильно реагирует на внесение извести даже на слабокислых почвах. Ряд исследователей (П. П. Вавилов (1979), П. П. Коробов, А. И. Киселев (1979), Г. К. Зарипова, В. М. Шириев (2010) отмечают, что корни эспарцета имеют свойство выделять органические кислоты, позволяющие растворять и потреблять труднорастворимые известковые и фосфорные соединения, благодаря мощной корневой системе, проникающей в глубокие слои почвы. М. С. Рогов (1970) указывает, что эспарцет дает высокие урожаи только в том случае, когда в почве содержится 0,5 % извести. Исследований по известкованию почв в Пермском крае для эспарцета песчаного ранее не проводилось, поэтому изучение этого вопроса актуально.

Внесение органических удобрений непосредственно под посевы эспарцета песчаного не рекомендуется, так как травы лучше используют последствие навоза, внесённого под предшествующую культуру (Возделывание эспарцета в Западной Сибири, 1976).

Применение бактериальных удобрений необходимо на полях, где эспарцет планируется возделывать впервые (Егорова Г. С., Лемякина П. М., 2003; Потапов А. А., 2010).

О влиянии минеральных удобрений на эспарцет в сельскохозяйственной литературе имеются противоречивые данные. Л. Ю. Каджюлис (1977) отмечает, что эспарцет по своему отношению к удобрениям занимает особое положение. Так как большую часть питательных веществ, выносимых с урожаем он забирает из глубоких слоев почвы, то довольствуется слабым удобрением. Обычно ограничиваются лишь припосевным внесением гранулированного суперфосфата в дозе 0,5 ц/га, а М. С. Рогов (1970) утверждает, что ряд опытных станций отмечают даже отрицательное действие суперфосфата.

Так как минеральные удобрения оказывают влияние на подкисление почвы (Griber P., 1985). В. В. Люшинский, Ф. Б. Прижуков (1973) отмечают, что эспарцет слабо отзывается на минеральные и органические удобрения и объясняют это тем, что эти удобрения как правило, накапливаются в почвенном горизонте 0 - 25 см, тогда как основная масса продуктивных корней эспарцета сосредоточена на глубине 50 см и глубже. В лесостепной зоне на черноземных почвах эспарцет не только слабо реагирует на фосфорные, калийные и азотные удобрения, но нередко при этом даже снижает урожайность сена и семян. Такая его реакция объясняется тем, что минеральные удобрения заметно подкисляют почвенную среду, на что эспарцет реагирует отрицательно. Получение высоких урожаев эспарцета без внесения удобрений или при их ограниченном количестве имеет большое значение, так как он не только не обедняет почву легкорастворимыми соединениями, но и обогащает ее.

В. В. Коломейченко (2007) отмечает, что при возделывании эспарцета песчаного происходит увеличение содержания фосфора в посевах эспарцета, обусловлено это способностью корневой системы усваивать его из труднорастворимых соединений в почве и накапливать его с пожнивными корневыми остатками в верхних слоях почвы. Особенно это факт может быть

полезен для аграриев в период, когда удобрения имеют довольно высокую стоимость.

Но есть при этом и некоторые рекомендации по применению минеральных удобрений под эспарцет песчаный. В условиях западной Сибири под чистые посевы эспарцета песчаного в год посева рекомендуют вносить азотные удобрения в дозах рассчитанных 30 - 40 кг д.в./га. (Возделывание эспарцета в Западной Сибири, 1976). В условиях Восточной Сибири – N 40 - 60, P 90 - 120, K 60 - 90 кг д.в./га (Брикман В. И., 1986).

Также имеются результаты исследований, показывающие положительную эффективность использования средств химизации. В условиях Северной Осетии в лесолуговой зоне на дерново-глеевой слабоподзоленной почве с тяжелым гранулометрическим составом, применение удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ повышали урожайность зеленой массы эспарцета на 14,6 % (Дзанагов С. Х., Хадикова Т. Б. и др., 2012). В Воронежском НИИ сельского хозяйства, удобрения в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ повышали урожайность зеленой массы эспарцета на 28 %, в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 41 % (Формирование адаптивных агроценозов, 2012).

Таким образом, информация по применению минеральных удобрений неоднозначна, но большая часть исследователей указывает на то, что эспарцет может довольствоваться малыми дозами удобрения. Для условий и почв Пермского края данные по применению минеральных удобрений под эспарцет отсутствуют, поэтому изучение этого вопроса на перспективу будет весьма актуальным.

Подготовка семян: если на данном поле эспарцет высевают впервые, то семена перед посевом обрабатывают инокулянтom для эспарцета (Егорова Г. С., Лемякина П. М., 2003; Потапов А. А., 2010).

В исследованиях Брестской сельскохозяйственной опытной станции, проведенных в 2007 - 2010 гг., по изучению эффективности биологических препаратов для инокуляции семян и микроэлементов на формирование клубеньков и урожайность эспарцета песчаного. Показано, что травостой

эспарцета песчаного с предпосевной обработкой семян бактериальным препаратом сапронитом У - 13 (Институт микробиологии НАН Беларуси) обеспечивает повышение урожайности сухого вещества на 30,8 %. Использование для обработки семян биологического препарата ризогумин (Институт микробиологии НАН Украины) в сочетании с молибденом и бором повышает урожайность сухого вещества эспарцета в сравнении с применением только указанного инокулянта на 11,7 % (Шлапунов В. Н, Карпей О. Н., 2011).

Для повышения всхожести твердых семян применяют обработку их высокой температурой в разных формах – нагреванием семян в сухой или влажной атмосфере, нагревание в воде путем погружения в нее или ошпаривания кипятком (Сафонова О. Н., 2006). Для увеличения семенной продуктивности эспарцета песчаного семена подвергают облучению в СВЧ поле при экспозиции в пределах 10 - 70 секунд (Гриднев Н. И., 2016).

Подготовка почвы: в первый год жизни эспарцет песчаный сильно заглушают сорняки (Андреев Н. Г., 1989). Поэтому поле должно грамотно и вовремя подготовлено.

В засушливых и полувасушливых районах применяют дискование или лущение поля после уборки предшественника, зяблевую вспашку на глубину пахотного горизонта, весной боронование с культиваций, а также прикатывание почвы (Возделывание эспарцета в Западной Сибири, 1976; Растениеводство, 2006), это традиционно для многолетних трав нашего региона.

Способ посева: применяют как рядовой способ посева – 15см, так и чередный – 30 см и широкорядный 45 - 70 см (Косолопов В. М., 2013).

По сведениям Д. Н. Панкова, В. М. Вазова (2017), в условиях Западной Сибири и Алтайского края, для эспарцета песчаного способ посева рядовой с шириной междурядья 15 см на кормовые цели и на семенные цели 45 - 60 см. Эспарцет песчаный высевать надо весной в сжатые сроки. Семена (бобики) высевают зернотравяной сеялкой сплошным посевом.

Норма высева семян: относительно нормы высева эспарцета песчаного, при рядовом способе посева и возделывании на кормовые цели в научных публикациях нет единого мнения. Так наиболее часто встречающаяся рекомендованная норма высева в лесостепных и предгорных районах 4...5 млн, в степных – 3,5...4,0 млн. всхожих семян на 1 га. На это указывают М. С. Рогов (1970), П. Ф. Медведев, А. Н. Сметанникова (1981), Растениеводство (2006), С. П. Голободько, Н. Н. Гальченко (2012). При чрезвычайном посеве рекомендуют норму высева – 2, при широкорядном – 1 млн./га всх. семян (Денисов Е. А., 2010). Но какая норма высева оптимальная для эспарцета песчаного в условиях Пермского края ранее не изучалось.

Посев: Сроки посева обуславливаются биологическими особенностями возделываемых культур и условиями внешней среды (Прокошев В. Н., 1986).

Эспарцет песчаный высевать надо весной в сжатые сроки. Семена (бобики) высевают зернотравяной сеялкой сплошным посевом (Панков Д. Н., 2009). Как и для всех мелкосемянных культур, главное требование к предпосевной обработке почвы – выравнивание поверхности и прикатывание.

Глубина заделки семян на тяжелых почвах и во влажных районах 3 - 4 см, а в более сухих районах и на легких почвах 4 - 5 см (Андреев Н. Г., 1963).

- Уход за посевами: во время вегетации необходимо уделять внимание мерам борьбы против болезней, таких как мучнистая роса – применяя весеннее боронование, посев эспарцета с последующим сжиганием растительных остатков на краю поля. При сильном развитии болезни рекомендуется преждевременный укос культуры на фураж. Против ржавчины на семенных участках проводятся обработки фунгицидами. Бороться с черной пятнистостью эспарцета нужно обеззараживанием семян бенлейтом 50 СП 300г/100кг семян, каптаном 30 Д 100 мл/100 кг семян., с аскохитозом – использование семян со здоровых семенных участков (Станчева Й., 2003).

При выращивании эспарцета песчаного в засушливых районах или на склоновых землях накоплению влаги в почве и повышению урожайности способствует щелевание (Гладкий М. Ф., 1971).

-Уборка: Для заготовки необходимого количества высокопитательных травяных кормов очень важным является определение для каждой культуры оптимальной фазы (или периода) скашивания, возможности получения нескольких укосов за вегетацию, высоты скашивания травостоя и т.п.

Высота скашивания растений имеет значение при выращивании трав. В результате бессистемного скашивания и стравливания многолетних трав, сокращают свое обилие в несколько раз, в том числе и эспарцет (Гребенников В. Г., 2018).

Скашивать эспарцет на сено, как и другие многолетние бобовые травы необходимо в период бутонизации - начало цветения. При этом есть рекомендации по скашиванию на высоту среза 6 см от земли (Вавилов П.П., 1979). Другие авторы пишут, что высота среза должна быть 7 - 8 см (Чекель Е. И., Абраскова С. В., 2005). И. И. Кириченко (1974) рекомендует скашивать эспарцет на высоте 6 - 10 см от земли.

При возделывании эспарцета песчаного важность высоты среза для получения высокой урожайности корма, как в первом укосе, так и в сумме за сезон обусловлена типом побегообразования культуры. П. П. Коробов, А. И. Киселев (1979), П. Л. Гончаров, (1986) указывают, что на втором году использования у эспарцета из пазушных почек нижних узлов стебля формируется до 65 %, а из спящих почек коронки и корня – до 35 % побегов, т.е. после скашивания новые побеги образуются преимущественно из пазушных почек. Н. И. Кашеваров отмечает, что эспарцет плохо отрастает после скашивания и растения быстро выпадают (Селекция эспарцета, 2013).

С. П. Голобородько, Н. Н. Гальченко, (2012) отмечают, что эспарцет как бобовое растение формирует основную биомассу на высоте от 10 см.

В целом по обобщенным данным обзора научной литературы, можно сделать вывод, что от высоты скашивания многолетних бобовых трав зависит величина и качество зеленой массы и в дальнейшем отрастание и жизнеспособность растений. По данным М. И. Тарковского (1974), В. А. Волошина (2009), Т. Я. Гринблата (1982), Г. Д. Харькова (1989), В. Б. Троц, Н. Н. Ельганиновой (1999) люцерна при низкой высоте скашивания хуже отрастает, при скашивании ниже 5 см от поверхности почвы скашиваются почки возобновления, в виду этого рекомендуемая высота среза растений 8..10 см, последний укос 10 - 12 см, для сохранения и набора запасных веществ для перезимовки.

Козлятник рекомендуется в первый укос скашивать не ниже 10 см, потому что почки, из которых в дальнейшем отрастают побеги находятся также как и у эспарцета на высоте 6...10 см, второй укос 12 - 15 см, обеспечивает необходимое снегозадержание и перезимовку растений (Вавилов П. П., Райг Х. А., 1982; Козлятник восточный., 2003; И. А. Довнар, 2005).

А. И. Косолапова (1983), рекомендует скашивать покровную культуру у донника белого на уровне 22..24 см, создавая благоприятные условия для образования почек на корневой шейке.

Так как отава донника белого отрастает только за счет нижних стеблевых почек, которые образуются в пазухах листьев нижней части стебля, первый укос на второй год жизни рекомендуют скашивать не ниже 12..15 см (Довбан К.И., 1990).

Практически не губительна высота скашивания из традиционных многолетних трав для Пермского края – у клевера лугового, поскольку нижние части данного растения не являются важными для отрастания, скашивание проводят на высоте 4..6 см (Каджюлис Л. Ю., 1977; Гринблат Т. Я., 1982; Харьков Г. Д., 1989).

Из выше перечисленного можно сделать вывод, что низкий срез эспарцета песчаного недопустим. Но какая высота среза будет оптимальной для эспарцета в

условиях Пермского края и как с этим будет связано дальнейшее использование травостоя в местных условиях, ранее не изучалось.

- Получение семян: В Алтайском крае Д. Н. Панков, В. М. Важов (2012), установили, что при выращивании семенного травостоя эспарцета важное значение имеет улучшение процессов цветения и опыления, что достигается разреженным размещением растений на единице площади. Меньшую семенную продуктивность растений загущенного посева можно объяснить незначительным ветвлением и слабым плодоношением верхних кистей стебля. Количество соцветий возрастает у эспарцета при увеличении ширины междурядий за счет лучшей кустистости растений. Так, при рядовом способе с шириной междурядий 0,15 м этот показатель составил 12 - 15 шт./растение, в то время как на широкорядном (0,60м) – 42 - 52 шт/раст.

И. М. Карашук (1978), Д. Н. Панков (2009), Иванов И. С (2017) утверждает, что для продуктивного выращивания семян эспарцета необходима обязательная организации опыления его посевов медоносными пчелами.

Созревание семян у эспарцета песчаного так же растянутое, применяют как прямую так и отдельную уборку. Семена не теряют всхожести в течение 4 - 5 лет (Слободяник Н. С., Слободяник Т. М., и др.. 2011).

Резюме по разделу. Исходя из обзора изученных научных публикаций по возделыванию эспарцета песчаного, следует, что эта культура имеет высокое кормовое и агротехническое значение, а климатические и почвенные условия Среднего Предуралья соответствуют морфобиологическим особенностям для ее возделывания.

Для успешной интродукции новой для региона культуры – эспарцета песчаного требуется разработка основных приемов его возделывания.

2 Место, объект, методика и условия исследований

2.1 Место, объект исследований и схема опыта

Полевые опыты проводились в течение 2014 - 2018 годов на опытном поле ПНИИСХ ФИЦ УрО РАН. Объект исследований – многолетняя бобовая трава эспарцет песчаный. Предмет исследований – приемы возделывания многолетней бобовой травы эспарцета песчаного в условиях Среднего Предуралья.

Опыт 1 Сравнительная оценка сортов эспарцета песчаного на кормовые цели

Схема опыта

1 – СибНИИК 30*– (контроль)

2 – Петушок*

3 – Михайловский 10*

2 – Песчаный 22*

5 – Павловский*

*Подробное описание сортов дано в Приложении 1.1 - 1.5.

Расположение вариантов рендомизированное (Доспехов Б. А., 1979).

Повторность 4 - х кратная.

S делянки общая = $3,90 \times 12 = 46,8 \text{ м}^2$; S 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 рассчитана по гидролитической кислотности (Нг).

1 – 0 – (Контроль)

2 – 0,5

3 – 1,0

4 – 1,5

5 – 2,0

Расположение вариантов рендомизированное (Доспехов Б. А., 1979).

Повторность 4- х кратная

S делянки общая = $3 \times 13 = 39 \text{ м}^2$; S учетная $1,6 \times 10,2 = 16,32 \text{ м}^2$

Сорт: СибНИИК – 30

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 млн./га всхожих семян

2 – 3,5 млн./га всхожих семян

3 – 4,0 млн./га всхожих семян (контроль)

4 – 4,5 млн./га всхожих семян

5 – 5,0 млн./га всхожих семян

Расположение вариантов рендомизированное (Доспехов Б. А., 1979).

Повторность 5 - ти кратная

S делянки общая $3,5 \times 1,5 = 5,25 \text{ м}^2$; S учетная $3,0 \times 1,0 = 3,0 \text{ м}^2$

Сорт: СибНИИК – 30

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

Сорт: СибНИИК – 30

Расположение вариантов рендомизированное (Доспехов Б. А., 1979).

Повторность 6 - ти кратная.

S делянки общая $3,5 \times 1,5 = 5,25\text{м}^2$; S 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.

Расположение всех опытов в натуре приведено в Приложении 2.1 - 2.2.

2.2 Перечень и методика наблюдений и исследований

В опытах проведены следующие наблюдения и исследования (табл. 1).

Таблица 1 – Перечень наблюдений в опытах

№	Вид исследований	№ опыта			
		1	2	3	4
1	Полная агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы	+	+	+	+
2	Определение запаса продуктивной влаги (ЗПВ) в период вегетации в первый год жизни – с момента посева и до прекращения вегетации, в динамике, на 2 - м году жизни (г. ж.) – с момента отрастания до прекращения вегетации в динамике	+	+	+	+
3	Полевая всхожесть семян эспарцета песчаного	+	+	+	+
4	Густота растений в 1 г. ж.	+	+	+	+
5	Перезимовка растений	+	+	+	+
6	Фенологические наблюдения	+	+	+	+
7	Учет урожайности зеленой и сухой массы	+	+	+	+
8	Структура урожайности зеленой массы	+	+	+	+
9	Биохимический анализ кормовой массы	+	+	-	+

- Определение полной агрохимической характеристики пахотного слоя почвы (ГОСТ 28168 - 89).
 - Методы определения органического вещества почвы (ГОСТ 26213 - 91);
 - Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена (ГОСТ 27821 - 88);
 - Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212 - 91);
 - Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26483 - 85);
 - Определение pH солевой вытяжки (ГОСТ 26483 - 85);
 - Определение обменной кислотности (ГОСТ 26484 - 85).
- Определение запаса продуктивной влаги (ЗПВ) в динамике по Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав, 1986.
- Полевая всхожесть семян по Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав, 1986.
- Определение перезимовки растений глазомерным методом по Б. А. Доспехову, 1977;
- Наблюдение за динамикой влажности почвы в течение вегетации, начиная с момента отрастания культуры весной по Б. А. Доспехову, 1977;
- Фенологические наблюдения по методике всероссийского научно-исследовательского института кормов, 1971;
- Определение структуры урожайности зелёной массы по методике ГСС, 1989;
- Учет урожайности зеленой массы по Б. А. Доспехову, 1985;
- Биохимический анализ растительных образцов:
 - отбор растительных образцов на биохимический анализ (ГОСТ 27262-87):
в зелёной массе определяли:
 - Содержание сухого вещества (ГОСТ 27548 - 87);
в сухом веществе проводили определения:
 - Азот по Кьельдалю (ГОСТ 12496.4 - 84);

- Сырой протеин (ГОСТ 13486.4 - 84);
- Сырая клетчатка (ГОСТ 13496.2 - 91);
- Сырой жир (13496.2 – 91);
- Массовая доля золы, нерастворимой в соляной кислоте (ГОСТ 13496 – 14 - 87);
- Каротин (ГОСТ 13496.17);
- Кальций – титриметрически (ГОСТ 26570 - 85);
- Общий фосфор и калий (ГОСТ 26657 - 85);
- Влага – весовым методом (ГОСТ 27 548 - 87);
- Обменная энергия (ГОСТ 27978 - 88);
- Кормовые единицы (ГОСТ 27978 - 88).

2.3 Агрохимическая характеристика почвы

Почва опытных участков дерново - подзолистая тяжелосуглинистая, по показателю кислотности среднекислая, имеющая следующие агрохимические показатели (табл. 2). Почва является типичной для Пермского края.

Плотность почвы (табл. 3) в первый год жизни определили в период стеблевания. В среднем по четырем опытам в первый год жизни плотность почвы была в слое почвы 0 - 10 см – 1,28 г/см³; 10 - 20 см – 1,26 г/см³, почва по этому параметру типичная для дерново - подзолистой тяжелосуглинистой почвы (Бондарев А. Г., 1985).

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика почвы под опытами

№ опыта	Гумус, %	pH _{сол.}	Мг-экв. на 100 г почвы			V, %	Мг/кг почвы	
			S	Hг	H _о		P ₂ O ₅	K ₂ O
1(2015 года посева)	2,32	4,98	18,3	3,15	0,04	85,3	162,0	-
1(2016 года посева)	2,66	4,71	18,9	3,80	0,03	83,3	252,5	-
2(2015 года посева)	2,32	4,98	18,3	3,15	0,04	85,3	162,0	-
2(2016 года посева)	2,52	4,78	19,6	3,58	0,03	84,6	295,0	-
3(2015 года посева)	2,56	4,90	20,0	3,06	0,02	86,7	230,0	-
3(2016 года посева)	2,83	5,10	20,3	2,71	0,05	88,2	298,0	167
4 (2014 года посева)	2,56	4,90	20,0	3,06	0,02	86,7	230,0	-
4 (2015 года посева)	2,56	4,90	20,0	3,06	0,02	86,7	230,0	-
4(2016 года посева)	2,83	5,10	20,3	2,71	0,05	88,2	298,0	167

Таблица 3 – Плотность почвы в опытах

№ опыта	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см ³	
		1 год жизни	2 год жизни
1(2016 года посева)	0-10	1,31	1,39
	10-20	1,32	1,44
2(2016 года посева)	0-10	1,26	1,38
	10-20	1,23	1,43
3(2016 года посева)	0-10	1,27	1,35
	10-20	1,24	1,38
4(2016 года посева)	0-10	1,27	1,33
	10-20	1,24	1,36
4(2015 года посева)	0-10	-	1,40
	10-20	-	1,57

Результаты данных плотности почвы на травостое второго года жизни показали, что за год в слое 0 - 10 см почва сильно уплотнилась – 1,37 г/см³; 10-20 см – 1,44 г/см³, таким образом, установлено, что, несмотря на то, что эспарцет

песчаный культура легких почв, с агрохимическими показателями близкими к нейтральным, он нормально формирует травостой и плодоносит в условиях дерново - подзолистых почв Пермского края.

2.4 Агротехника в опытах

Агротехника в опытах соответствует «Научно – обоснованной системе земледелия» рекомендованной для Пермской области (Казанцев В. В., Сорокин Л. Г., 1982).

Под посев 2014 года в опыте «Урожайность эспарцета песчаного при разной высоте скашивания» осенью 2013 года после уборки однолетних злаково – бобовых смесей на зеленую массу проведена зяблевая вспашка, весной – боронование, внесение минеральных удобрений из расчета $P_{60}K_{60}$, культивация и посев. В течении вегетации проведено две ручных прополки сорняков и 16 сентября – учет урожайности зеленой массы. Скашивание проведено вручную на высоте 8 см от поверхности почвы.

Закладка 2015 года, опытов 1 и 2 проведена по предшественнику – райграс пастбищный на семена. Осенью 2014 года проведена вспашка плугом ПЛН – 3 – 35. Весной под эти опыты проведены боронование, культивация. Минеральные удобрения в дозах $P_{60}K_{60}$ и известь согласно схемы опыта внесены вручную, после чего проведена предпосевная культивация и прикатывание почвы. Посев опытов осуществлен 14 мая сеялкой СС – 11 и посевы были прикатаны.

В микроделяночных опытах 3 и 4 предшественник однолетняя злаково – бобовая смесь на зеленую массу. Подготовка почвы включала осеннюю вспашку, весеннее боронование, внесение минеральных удобрений вручную и обработку почвы мотоблоком (TEXAS TG510). Посев опытов проведен 15 мая вручную, согласно схемам опытов.

Перед посевом семена были обработаны ризоторфином марки Б. В течение вегетации на травостоях первого года жизни проведены подкашивание сорняков и обработка гербицидом (Корсар 1,5 л/га).

В опыте 3 (посева 2014 и 2015 гг.) проведена ручная прополка от сорняков. На травостое второго года жизни сформировалось 2 укоса (24 июня и 24 августа), учеты выполнены в период начала цветения. Уборку проводили вручную по шаблону. После уборки каждой делянки образцы взвешивались, отбирались пробы для определения содержания сухого вещества. На травостое первого года жизни учет урожайности произведен 14 сентября.

В 2016 году проведены новые закладки четырех полевых опытов. Во всех опытах предшественник – райграс пастбищный на семена. Осенью 2015 года проведена вспашка плугом ПЛН-3-35. Весной под эти опыты проведены боронование, культивация. Минеральные удобрения в дозах $P_{60}K_{60}$ и известь согласно схемы опыта внесены вручную, после чего проведена предпосевная культивация и прикатывание почвы. Посев 1 и 2 опыта осуществлен 3 июня сеялкой СС – 11, опыты 3 и 4 посеяны 10 июня вручную, согласно схем опытов (прил. 2.1 – 2.2), 16 августа на всех опытах проведена обработка против вредителей фунгицидом «Максим» – 0,4 л/га. На 1 и 2 опыте 18 августа проведена обработка дорожек мотоблоком (TEXAS TG510).

На травостое второго года жизни проведена ручная прополка от сорняков, обработка против вредителей фунгицидом «Максим» – 0,4 л/га, и обработка дорожек мотоблоком (TEXAS TG5103). На травостое посева 2015 года (опыт 4) за сезон сформировалось два укоса (20 июня и 23 августа), учеты выполнены в период начала цветения. Уборку проводили вручную по шаблону. После уборки каждой делянки образцы взвешивались, отбирались пробы для определения структуры урожая, содержания сухого вещества и биохимического состава.

В 2017 году на травостое второго года жизни проведена ручная прополка от сорняков и обработка дорожек мотоблоком (TEXAS TG5103). За сезон в опыте № 1 и № 2 сформировалось два укоса (11 – 12 июля 2017 и 14 – 18 сентября 2017), в опыте № 3 и 4 сформировался один укос (13 – 14 июля) учеты выполнены в период начала – полного цветения. Уборку проводили вручную.

Закладка полевого производственного опыта проведена 1 июля 2017 г. После уборки ячменя, осенью 2016 года проведена вспашка плугом ПЛН – 3 – 35. Весной под опыт проведено боронование и культивация. Посев проведен зернотравяной сеялкой и в этот же день прикатывание. В первый год жизни на производственном опыте 20 сентября 2017 г., проведен укос зеленой массы. Во второй и третий год жизни (2018 – 2019 годы) за сезон получено по одному укосу – 25 августа 2018 и 26 августа 2019.

2.5 Метеорологические условия

Наблюдения за динамикой температуры воздуха в течение вегетации во все годы исследований велись с помощью беспроводной погодной станции, модель BAR 806.

Метеорологические условия вегетационных периодов по температуре воздуха и влажности почвы были контрастными. «Преобладание прохладной погоды с избытком осадков» - так пермские синоптики характеризовали лето 2014 года. За май - август недобор положительных температур составил 343 °С по сравнению с предыдущим годом (прил. 3.1, 4.1). По условиям увлажнения почвы в целом вегетационный период можно характеризовать как удовлетворительный и хороший. Но дефицит почвенной влаги менее 20 мм в слое 0 - 20 см, вскоре после посева - с 20 мая по 15 июня обусловил задержку появления всходов эспарцета песчаного, начало которых отмечено только через месяц от посева после начавшихся дождей. Полные всходы сформировались за 11 дней.

Май 2015 года характеризовался постепенным нарастанием среднесуточных температур и к моменту посева эспарцета песчаного (14 мая) воздух прогрелся до 16 - 18 °С. Запас продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см в момент посева был на уровне 34,9 - 39,3 мм (прил. 5.1 - 5.2). В этих условиях всходы эспарцета начали появляться на десятый день от посева, а полные всходы сформировались за 6 дней.

В целом за вегетационный период приход положительных температур составил 2218 °С (прил. 3.2, 4.2), а условия увлажнения почвы в основном были удовлетворительные, что положительно повлияло на рост и развитие растений первого года жизни.

В 2016 году переход температуры воздуха через 0° С отмечен в последние дни марта. До конца первой половины апреля среднесуточные температуры были невысокими, а в течение суток температура колебалась от - 0,7 до + 9,5 0° С. В этих условиях под снегом отмечена притертая ледяная корка, а в отдельных местах на поверхности почвы под снегом накапливалась талая вода, что привело к гибели некоторых опытов, объясняется это тем – что эспарцет не выносит близкого залегания грунтовых вод и сырых, плохо дренированных почв и затопления талыми водами (Максимов Д. С., 1966).

Среднесуточная температура воздуха в мае составила 14,3 °С, в т. ч. за вторую половину месяца – 17,4 °С, в отдельные сутки этот показатель достигал 22 - 24 °С, дождей не было весь месяц (прил 3.3, 4.3). Это обусловило быстрое иссушение почвы, особенно ее верхнего слоя. Запас продуктивной влаги (ЗПВ) в слое 0 - 20 см был неудовлетворительным (прил. 5.3 - 5.4). Небольшие дожди, прошедшие 5 - 7 июня, позволили подготовить почву и 10 июня (на 25 дней позже, чем в 2014 и 2015 годах) произвести посев эспарцета. Запас продуктивной влаги в это время был удовлетворительным – 28,65 мм. Начало всходов отмечено на 20 - й день от посева, а полные всходы сформировались за 5 дней. Для сравнения: по информации ряда исследователей (Кириченко I. I., 1924, Карашук И. М., 1978, Люшинский В. В., 1973), при нормальном увлажнении и теплой погоде период от посева до всходов эспарцета песчаного длится 7 - 14 дней.

Таким образом, лимитирующим фактором для быстрого появления всходов и дальнейшего роста и развития в первый год жизни эспарцета песчаного в годы проведения наших исследований была влажность почвы, о чем пойдет речь далее.

Резкое повышение температуры воздуха в 2016 году 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 °С и только в последние 5 дней августа среднесуточные температуры опустились ниже 20° С. 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, что отрицательно повлияло на величину урожайности, о чем будет сказано далее. В сентябре наблюдался волнообразный ход среднесуточных температур: в начале месяца и в третьей его декаде 6 и 4 дня соответственно среднесуточные температуры доходили до +13, +18 °С, в отдельные даты дневная температура поднималась выше 20 °С. Между этими периодами и в конце месяца температура была ниже +10, но выше +5 °С, это не способствовало оптимальной закалке многолетних трав перед зимовкой, но начавшиеся частые дожди увеличили запас продуктивной влаги в почве, что должно благоприятно повлиять на подготовку растений к зимнему периоду.

В 2017 году сход снега отмечен 18 апреля. Устойчиво положительные среднесуточные температуры наступили с 22 апреля, но ход их был неровен – от 3.0 до 10.1 °С, в отдельные сутки отмечены ночные заморозки.

Май характеризовался прохладной погодой – в этом году отмечена самая низкая за последние 10 лет среднесуточная температура – в среднем за месяц + 9,0 °С, в течение месяца отмечены моменты с температурой воздуха от – 2,0 до + 28,2 °С. Сумма положительных температур за месяц составила 279,5 °С. Для сравнения в 2016 году – 442,1 °С, в 2015 - 469,6 °С. При этом первая половина месяца характеризовалась непрекращающимися дождями со снегом, даже 27 мая отмечено выпадение снега.

Июнь также был прохладным – среднесуточная температура за месяц получилась 14,9 °С, что на 2 - 5°С ниже предыдущих лет. Практически весь месяц была пасмурная, дождливая погода – из 30 суток в течение 23 - х шли дожди, а 7 и 20 числа прошли грозы с градом. По данным гидрометцентра, при норме суммы осадков 81 мм, выпало 136 мм, что составляет 168 % от нормы (Погода и климат, 2019). Особенно обильными были осадки в последней

пятидневке июня и первой декаде июля. При этом прохладная погода продолжалась и в июле - приход тепла за месяц составил 553,4 °С. Август был несколько прохладнее июля в среднем за сутки температура воздуха была 16,9 °С. Небольшие дожди отмечены в основном в первой половине месяца.

В сентябре среднесуточные температуры составляли +13...+ 19°С, между ними были понижения до +5...+6 °С. К концу месяца температура воздуха, постепенно снижаясь, опустилась до +3...+4 °С. Переход через + 5 °С зарегистрирован в первой пятидневке октября, отмечено прекращение вегетации растений.

Сумма температур в течение вегетационного периода 2017 года составила 2103,5 °С, что на 555 °С меньше, чем в 2016 г. и на 411°С ниже, чем среднемноголетнее значения (прил. 3. 4, 4,4).

Наблюдения за динамикой влажности почвы в отчетном году показали, что с начала формирования травостоя эспарцета песчаного и до конца вегетации запас продуктивной влаги (ЗПВ) в почве был хорошим (прил. 5.5 - 5.6). В целом за вегетационный период в почве содержалось удовлетворительный и хороший запас влаги. В дальнейшем частые и обильные дожди июня - июля обеспечили достаточное, иногда даже избыточное, увлажнение почвы.

Сложившиеся погодные условия отрицательно сказались на росте и развитии растений, о чем будет сказано далее.

В 2018 году сход снега произошел 15 апреля, до середины третьей декады апреля среднесуточная температура воздуха была ниже биологического минимума для начала вегетации многолетних трав, в течение 26 суток имели место ночные заморозки. Устойчиво положительные среднесуточные температуры наступили с 27 апреля. В отдельные даты выпадал снег, но не задерживался на почве в течение суток.

Май оказался холодным и достаточно увлажненным. Среднемесячная температура воздуха составила + 10,7°.

Сумма положительных температур за месяц составила 332,2 °С что несколько выше на 52, 7 °С 2017 года. При этом первая и третья декады месяца характеризовались перемежающимися дождями со снегом.

Июнь характеризовался холодной и дождливой погодой. Она наблюдалась в первой и второй декаде месяца, температура воздуха была ниже среднемноголетней на 1,6 - 2,5°С. В последней декаде июня в отдельные дневные часы температура поднималась выше +30°С.

Дальнейшее формирование урожая в июле проходило в условиях теплой погоды. Июль был теплее нормы на 3,4° С, при средней температуре +21,7°. В течении месяца практически не было существенных похолоданий, а температура воздуха поднималась до + 33,8°. Сумма температур за месяц составила 669,8°С, что в сравнении с 2017 годом выше на 116,4°С. Наблюдался дефицит осадков, особенно в период 15 - 28 июля. Грозы и ливневые дожди отмечены в основном в третьей декаде месяца.

Сумма положительных температур в августе 492,7 °С, сентябре 332,9 °С (прил. 3.5).

В октябре переход через +5 °С зарегистрирован 11 числа, отмечено прекращение вегетации растений.

Наблюдения за динамикой влажности почвы в 2018 году показали, что в начале формирования травостоя эспарцет песчаного, он не испытывал дефицита почвенной влаги (прил. 5.7). Наблюдался период дефицита влаги с середины июля и до начала сентября. В конце августа - начала сентября после прошедших дождей запас продуктивной влаги восполнился, и растения ушли под зиму при удовлетворительном увлажнении почвы.

Сложившиеся погодные условия 2018 года отрицательно сказались на росте и развитии растений – в связи с нехваткой влаги не получено второго укоса на производственном опыте, о чем будет также сказано далее.

В 2019 году сход снега отмечен 18 апреля. В целом за месяц среднесуточная температура была ниже средних данных (3,0 против 3,5 °C). В течение 22 суток отмечались периоды с отрицательной температурой. Самая низкая температура воздуха (-10,5 °C) была 18 апреля. За месяц выпало 14 мм осадков, что составляет 39 % от нормы.

Май характеризовался неустойчивой погодой. Среднесуточная температура воздуха в мае составила +12,9 °C при норме +10,8 °C. Это практически на 2 °C теплее мая предыдущего года. Но в течение месяца температура воздуха колебалась от - 1,1 °C ночью до + 30,5 °C днем. Осадков за месяц выпало 66 мм – 112 % от нормы.

Июнь в целом был прохладным (прил. 3.6, 4.5). Аналогичный приход тепла за последние 12 лет был только в июне 2017 г. (прил. 3.7). При среднемесячной норме +16,5 °C фактическая температура месяца сложилась 15,0 °C с колебаниями среднесуточных температур от 8,7 °C 13 июня до 20,5 °C – 23 числа. Осадков выпало меньше нормы – 69 мм при норме 81 мм.

Июль был избыточно увлажненным – осадков выпало 136 мм (193 % от нормы) и прохладным. Фактическая среднесуточная температура месяца получилась 16,9 °C при норме 18,6 °C, недобор тепла за месяц составил 53 °C. Прохладным и избыточно увлажненным был и август. Фактическая температура месяца по данным метеонаблюдений составила 13,7 °C при норме 15,3 °C. Норма осадков в августе 76 мм, а выпало 233 мм, то есть 306 % от нормы. Дефицит тепла в сравнении со средней многолетней нормой отмечен и в сентябре: норма среднесуточной температуры месяца 9,6 °C, а фактическая температура по данным наблюдений 8,8 °C. Особенно резко упала температура воздуха в последнюю декаду месяца. С 22 числа и до конца месяца, она опустилась ниже +5 °C, а 23 и 25 сентября отмечены заморозки. Вегетация эспарцета прекратилась. Осадков за месяц выпало всего 34 мм (47 % от нормы) и были они в основном в виде морящего дождя. Повышение температуры воздуха выше +5 °C в первой декаде октября может иметь отрицательное значение для перезимовки растений.

Наблюдения за влажностью почвы велись, начиная с момента отрастания эспарцета. В начале отрастания – кущения (май) почва имела оптимальную для роста многолетних трав влажность – 70 - 80 % от наименьшей влагоемкости (НВ) (прил. 5.8). К концу мая влажность почвы 0 - 30 см опустилась до 60 % от НВ и в таком состоянии находилась до июля месяца. Получилось, что в период возможно максимального прироста урожая – бутонизации растения испытывали лимит тепла и дефицит почвенной влаги. Это отрицательно сказалось на величине урожая зеленой массы.

3 Сравнительная оценка сортов эспарцета песчаного

3.1 Густота всходов и полевая всхожесть

От условий увлажнения почвы в период «посев – всходы» зависела густота всходов и полевая всхожесть (табл. 4). 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 (Максимов Д. С., 1966; Кулагин М. С., 1970).

Таблица 4 – Густота всходов, полевая всхожесть различных сортов эспарцета песчаного

Вариант (Сорт)	2015 год посева		2016 год посева		Среднее за 2 года	
	кол-во всход- ов, шт./м ²	полевая всхо- жесть, %	кол-во всход- ов, шт./м ²	полевая всхо- жесть, %	кол-во всход- ов, шт./м ²	полевая всхо- жесть, %
СиБНИИК 30 (контрорль)	238	57,6	192	46,0	215,0	51,8
Петушок	239	58,4	194	47,9	216,5	53,2
Михайлов- ский 10	146	36,2	188	46,0	167,0	41,1
Песчаный 22	179	43,9	212	51,0	195,5	47,5
Павловский	300	73,9	218	52,8	259,0	58,9
НСР _{0,5}	54	-	30	-	34	-

В условиях благоприятного обеспечения почвы влагой в 2015 году количество всходов на 1 м² по сортам было выше, чем в 2016 году, когда из-за дефицита почвенной влаги в мае посев был произведен 3 июня. Анализируя реакцию сортов на условия увлажнения почвы при и после посева необходимо отметить, что 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%.

3.2 Сроки наступления основных фенофаз в первый год жизни

При весеннем посеве 14 мая в 2015 году и благоприятных условиях увлажнения почвы начало всходов отмечено к 23 - 25 мая, полные всходы – 25.05 - 27.05 то есть через 15-20 дней после посева. Начало стеблевания растений отмечено 5 - 6 июня. Укосной массы в этот год не сформировалось. В 2016 году при летнем посеве 3 июня и неудовлетворительном запасе продуктивной влаги (ЗПВ) практически во время всего сезона, в опыте всходы получены 25 - 27 июня, полные всходы отмечены через 18 - 19 дней после посева, что характерно для эспарцета песчаного (Кириченко I. I., 1924; Карашук И. М., 1978). Таким образом, 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.

В 2016 году, на второй закладке опыта, начало стеблевания растений отмечено 19 - 23 июля. Сухая, теплая, даже жаркая погода начиная с 3 декады мая и до 2 декады сентября отрицательно повлияла на рост и развитие растений эспарцета песчаного, который в отчетном году не развился до фазы бутонизации и цветения т.е., не дал укосной массы в первый год жизни, но сформировал кусты из укороченных побегов, то есть эспарцет в обеих закладках показал себя культурой озимого типа развития (табл. 5).

Перед уходом в зиму в 2016 году растения первого года жизни как упоминалось выше сформировали кусты, наибольшая высота по сортам отмечена у СибНИИК 30 – 36 см, наименьшая у сорта Михайловский 10 – 30 см, с количеством побегов 5,2 и 4,9 шт./растении соответственно (табл. 6).

Таблица 5 – Прохождение основных фенофаз различных сортов эспарцета песчаного в первый год жизни

Вариант опыта	Дата посева	Всходы		Стеблевание	
		начало	полная	начало	полная
СибНИИК 30 (Контроль)	14.05.15	24.05	26.05	5.06	-
Петушок		24.05	26.05	5.06	-
Михайловский 10		25.05	27.05	6.06	-
Песчаный 22		24.05	26.05	5.06	-
Павловский		23.05	25.05	5.06	-
СибНИИК-30 (Контроль)	3.06.16	22.06	27.06	19.07	28.07
Петушок		22.06	26.06	23.07	3.08
Михайловский 10		21.06	25.06	22.07	29.07
Песчаный 22		22.06	27.06	21.07	29.07
Павловский		22.06	25.06	21.07	1.08

Таблица 6 – Характеристика травостоя различных сортов (2016 года посева) перед уходом в зиму

Вариант опыта	Высота растений	Количество побегов
СибНИИК 30 (Контроль)	36	4,9
Петушок	31	5,5
Михайловский 10	30	5,2
Песчаный 22	33	4,7
Павловский	35	5,4

Аналогичная информация по росту и развитию эспарцета песчаного в первый год жизни приводится в Ставропольском НИИСХ Россельхозакадемии, результаты исследований показали, что в год посева эспарцет не сформировал вегетативной массы для уборки на корм, но во время осенней вегетации растения накопили достаточно пластических веществ для зимовки, в течение которой их гибель не наблюдалась (Использование эспарцета., 2014).

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. При этом в других исследованиях, выполненных в эти же годы эспарцет песчаный сорт СибНИИК 30 показывает себя в зависимости от погодных условий культурой как озимого, так и ярового типа развития.

3.3 Фенологические наблюдения второго года жизни

Узким местом в производстве эспарцета песчаного является его перезимовка в местных условиях, в виду того что эспарцет весной выпадает при подтоплении талыми водами, по этой причине не перезимовал опыт 2015 года посева (прил. 6). Поэтому здесь и далее приводятся экспериментальные данные по сортам, полученные на травостое 2 года жизни (2016 года посева).

В 2017 году сход снега отмечен 18 апреля. Отмечена хорошая перезимовка всех сортов растений эспарцета песчаного (табл. 7).

Таблица 7 – Перезимовка сортов на второй год жизни (посев 2016 года)

Сорт	Перезимовка растений в баллах
СибНИИК 30 (Контроль)	4
Петушок	4
Михайловский 10	4
Песчаный 22	4
Павловский	4

Отрастание эспарцета песчаного началось 28 апреля, полное отрастание на 4-х из 5-ти сортах отмечено 2 мая, через 2 дня – у сорта Михайловский 10. На фоне частых дождей, переувлажнения почвы и невысоких температур воздуха травостой всех сортов находился в угнетенном состоянии, что влияло на рост и развитие растений. К 27-29 июня у всех сортов эспарцета песчаного отмечена фаза полной бутонизации, начало цветения у сорта СибНИИК 30 наступило 5

июля, это на 2-4 дня раньше, чем у остальных сортов, 11 июля был проведен 1 укос, что на 2-3 недели позже, чем на травостоях эспарцета песчаного прошлых лет исследований. Отрастание после первого укоса раньше всех отмечено через 10 дней у сорта Михайловский 10 – 21 июля, на следующий день – у сортов СибНИИК 30 и Петушок и еще через день – у сортов Песчаный 22 и Павловский – 23.07, соответственно. Начало цветения во втором укосе раньше других сортов отмечено у сорта Михайловский 10 – 11.09, далее 12.09 на сортах – Сибниик 30, Петушок и Песчаный, и самый поздний Павловский – 14.09. Таким образом, несмотря на прохладную но влажную погоду, эспарцет во второй год жизни сформировал второй укос, который провели 14.09.17 (табл. 8).

Период от отрастания до начала цветения (на формирования первого укоса) составил 64–69 дней, второй укос провели через 2 месяца после первого, т.е. при достаточной увлажненности почвы, в условиях даже прохладной погоды все изученные сорта эспарцета песчаного в Пермском крае сформировали два полноценных укоса. В целом за сезон при формирование двух укосов приход тепла составил 1974,9 °С, из них на формирование первого – 906,9 °С, второго укоса 1068 °С.

Таблица 8 – Прохождение основных фенофаз различных сортов эспарцета песчаного во второй год жизни (2016 года посева)

№ Уко- са	Сорт	Отрастание		Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		начало	полная	начало	полная	начало	полная	начало	полная	
1	СибНИИК 30 (Контроль)	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	27.06	5.07	11.07	11.07.17
	Петушок	28.04	2.05	19.05	27.05	23.06	27.06	7.07	-	11.07.17
	Михайловс- кий 10	29.04	4.05	19.05	27.05	23.06	27.06	9.07	-	11.07.17
	Песчаный 22	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	27.06	7.07	-	11.07.17
	Павловский	28.04	2.05	16.05	27.05	25.06	29.06	7.07	-	11.07.17
2	СибНИИК 30 (Контроль)	22.07	24.07	31.07	5.08	26.08	2.09	12.09	-	14.09.17
	Петушок	22.07	25.07	1.08	5.08	25.08	3.09	12.09	-	14.09.17
	Михайловс- кий 10	21.07	25.07	1.08	5.08	25.08	2.09	11.09	-	14.09.17
	Песчаный 22	23.07	27.07	2.08	6.08	26.08	04.09	12.09	-	14.09.17
	Павловский	23.07	26.07	3.08	6.08	26.08	04.09	14.09	-	14.09.17

3.4 Урожайность второго года жизни

В условиях достаточного увлажнения почвы, даже при некотором недоборе тепла в 2017 году от 109,4 до 654,4 °С за вегетационный период в сравнении с предыдущими тремя годами (прил. 3.7), все изучаемые сорта сформировали за вегетационный период два укоса зеленой массы. В первом укосе растения достигли высоты 77 - 91 см, во втором – 71 - 79 см. 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. 9, прил. 7.1 - 7.2). 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 I укосе. Практически равномерное распределение урожая 55 и 45 % по укосам обеспечил сорт Павловский.

Таблица 9 – Урожайность различных сортов эспарцета песчаного во второй год жизни, т/га

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 песчаный	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 (Волошин В. А., Научный отчет за 2018 год).

3.5 Структура урожая зеленой массы второго года жизни

Результаты анализа отобранных растительных образцов в 2017 году для определения структуры показали, что 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. 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 ($F_f < F_t$) Доля листьев в структуре зеленой массы находилась в пределах 51,3-55,3% (табл. 10, прил. 8.1 - 8.2).

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 – $R=0,81$. Имеется отрицательная связь урожайности с количеством побегов во втором укосе – $R=-0,20$, объяснить это можно тем, что масса одного побега между вариантами разнилась.

Таблица 10 – Элементы структуры урожайности зеленой массы различных сортов эспарцета песчаного второго года жизни

Укос	Сорт	Высота растений, см	Число побегов, шт./м ²	m, кг./м ²					m, одного побега,г
				всего	в том числе				
					листья	%	стебли	%	
1	СибНИИК 30	87	292	2,34	1,29	55,3	1,05	44,7	8,02
	Петушок	83	241	2,12	1,11	52,2	1,01	47,8	8,79
	Михайловский 10	81	287	2,13	1,09	51,3	1,04	48,7	7,40
	Песчаный 22	91	265	2,05	1,12	54,5	0,93	45,5	7,74
	Павловский	77	170	1,22	0,63	51,4	0,59	48,6	7,19
	НСР ₀₅	9,07	76	0,74	0,56	-	0,23	-	Fφ<Fт
	R	0,64	0,93	-	0,99	-	0,99	-	0,59
2	СибНИИК-30	79	85	0,87	0,51	58,8	0,36	41,2	10,19
	Петушок	74	88	0,66	0,44	67,0	0,22	33,0	7,51
	Михайловский 10	71	82	0,78	0,47	59,3	0,32	40,7	9,57
	Песчаный 22	75	93	0,85	0,45	53,0	0,40	47,0	9,17
	Павловский	76	76	0,86	0,56	65,6	0,30	34,4	11,32
	НСР ₀₅	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	-	Fφ<Fт	-	Fφ<Fт
	R	0,60	-0,20	-	0,64	-	0,81		0,83

3.6 Биохимический состав абсолютно сухой массы

Биохимический анализ зеленой массы 5 сортов эспарцета песчаного 2 года жизни показал высокую питательную ценность корма (табл. 11). 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 $НСР_{05} = 0,62$. Не существенно, но 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, но у этих сортов самые низкие показатели сырой клетчатки – 22,31-23,08, против остальных сортов, где содержание по этому показателю находились в пределах 24,69-26,10. Соответственно, на сортах СибНИИК 30 и Павловский наибольшее содержание 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 %, на что возможно повлиял 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.

Во втором укосе в сравнении с первым по содержанию сухого вещества уступили сорта Песчаный 22 и Михайловский 10 – на 1,12 - 1,9 и 0,50 - 0,85 % по сравнению с другими сортами, также эти сорта наименее выделились и по такому

показателю, как сырая клетчатка на 2,39 - 5,89 и 3,62 - 5,89 %, что в свою очередь и дало большую концентрацию обменной энергии на этих вариантах.

Таблица 11 – Биохимический состав абсолютно сухой массы различных сортов эспарцета песчаного второго года жизни (2016 года посева)

Укос	Вариант (сорт)	Сухое вещест- во, %	Сырой жир, %	Сырая клет- чатка, %	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		Fφ<Fт	0,62	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<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		Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт	0,85	Fφ<Fт

В 2018 году все сорта эспарцета песчаного на третий год жизни не перезимовали, на всех вариантах отмечены лишь единичные живые растения, и опыты были выбракованы.

Резюме по разделу. Полученные данные по исследованию разных сортов показали, что в местных условиях, возможно, получать урожай абсолютно сухой массы до 6,24 т/га.

Стоит отметить, что по данным В. А. Волошина (2017) в коллекционном питомнике Пермского научно-исследовательского института сельского хозяйства, в неблагоприятных условиях 2017 года дикорастущие формы эспарцета песчаного в первый год жизни были менее угнетенные по сравнению с культурными сортами, а после зимы 2017 - 2018 года, они перезимовали лучше на 2 балла (5 и 3 соответственно). Исходя из этого и отсутствия районированных селекционных сортов, можно сделать вывод, что необходима селекция данной культуры, именно конкретно для условий Прикамья. Возможно с широким использованием дикорастущих форм вида эспарцета песчаного.

4 Сравнительная оценка урожайности при разных дозах извести

4.1 Густота всходов и полевая всхожесть

Рассматриваются результаты, полученные в двух последовательных во времени закладках – 2015 и 2016 годов. Как упоминалось выше, 2015 год характеризовался удовлетворительным запасом продуктивной влаги в почве но был прохладный, 2016 год, наоборот, был жаркий и сухой, то есть запас продуктивной влаги был неудовлетворительный. Закладки отличаются по срокам посева: в 2015 году весенний посев опыта был проведен 14 мая, в 2016 году из-за трудности подготовки пересохшей почвы для посева, опыт был заложен 3 июня, т.е. срок посева был летний. В 2015 году наибольший показатель густоты всходов – 191 - 201 шт./м² и полевой всхожести – 48,8 – и 51,4% получен в тех вариантах где использовалась известь, наименьшая густота всходов 167 шт./м² и полевая всхожесть была в контрольном варианте (без извести) – 42,7 %. В 2016 году наибольший показатель густоты всходов – 188 - 192 шт./м² и полевой всхожести как и в 2015 году имели варианты с внесением извести – 45,9 - 46,8 %, наименьший показатель густоты всходов 167 шт./м² с полевой всхожестью 41,0 %, был так же в варианте без извести (табл. 12).

В среднем по двум закладкам внесение извести оказало положительное влияние на эспарцет песчаный уже в первый год жизни. Объяснить это можно тем, в нашем случае известь была внесена весной под культивацию, и находилась на глубине предпосевной культивации почвы в пахотном горизонте, где и располагались семена, возможно влияя на их полевую всхожесть. В вариантах с разными дозами густота и полевая всхожесть были на 5,5 - 7,0 % выше по сравнению с контрольным вариантом, где известь не применялась, но разница оказалась не существенна. Можно отметить, что в ранее проведенных исследованиях И. А. Ходырева (1976) на люцерне изменчивой, Г. М. Ошевой (1997) на козлятнике восточном, А. И. Косолаповой (1982) с донником белым, известь вносилась под предшествующую культуру, или осенью под вспашку

накануне посева и положительно сказывалась на росте многолетних бобовых трав позже.

Таблица 12 – Густота всходов и полевая всхожесть эспарцета песчаного при разных дозах извести

Доза извес- ти, по Нг	Год посева				Среднее за 2 года	
	2015		2016			
	КОЛ-ВО ВСХОДОВ, ШТ./М ²	ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ, %	КОЛ-ВО ВСХОДОВ, ШТ./М ²	ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ, %	КОЛ-ВО ВСХОДОВ, ШТ./М ²	ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ, %
0	167	42,7	168	41,0	168	41,9
0,5	201	51,4	190	46,3	196	48,9
1,0	191	48,8	188	45,9	190	47,4
1,5	199	50,9	189	46,1	194	48,5
2,0	193	49,4	192	46,8	193	48,1
НСР	Fф<Fт	-	Fф<Fт	-	Fф<Fт	-

4.2 Сроки наступления основных фенофаз в первый год жизни

В 2015 году при весеннем посеве 14 мая удовлетворительный ЗПВ обеспечил начало всходов к 24 мая (табл. 13), полные всходы отмечены 25 мая т.е. через 11 дней после посева. Начало стеблевания растений отмечено 5 июня. Укосной массы не сформировалось.

В 2016 году при летнем посеве 3 июня и при неудовлетворительном ЗПВ практически во время всего сезона, всходы получены 26 июня – через 23 дня после посева, что характерно для эспарцета песчаного, о чем говорилось выше в опыте №1. Независимо от погодных условий в эти годы и срока посева период «посев – всходы» был практически одинаковый. Начало стеблевания растений в опыте посева 2016 года отмечено 19 июня. Сухая, теплая, даже жаркая погода, начиная с 3 декады мая и до 2 декады сентября, отрицательно повлияла на рост и развитие растений эспарцета песчаного, который, как и в предыдущем году не сформировал укосной массы в первый год жизни, но образовал небольшие кусты, т.е., также как и на первой закладке развивался по озимому типу.

Таблица 13 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного при разных дозах извести в первый год жизни

Доза извести, по Нг	Посев	Всходы		Стеблевание	
		начало	полная	начало	полная
0 (Контроль)	14.05.15	24.05	26.05	5.06	-
0,5					
1,0					
1,5					
2,0					
0 (Контроль)	3.06.16	22.06	27.06	19.07	28.07
0,5					
1,0					
1,5					
2,0					

Таким образом, внесение извести оказывает положительное влияние на эспарцет песчаный уже в первый год жизни на густоту всходов и полевую всхожесть.

4.3 Сроки наступления основных фенофаз во второй год жизни

Так же как и в опыте с сортами, вторая закладка по изучению доз извести 2015 года посева не перезимовала в виду полной гибели из-за подтопления травостоя талыми водами. Поэтому дальнейшее описание результатов исследований дается по закладке 2016 года посева.

В 2017 году сход снега на второй год жизни эспарцета произошел 18 апреля. Перезимовка растений 2016 года посева была хорошей (4 балла). Из данных, приведенных в таблице 14 следует, что в погодных условиях 2017 года не прослеживается влияние вносимых доз извести на прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного 2 года ни в первом, ни во втором укосе. Возможно, такие результаты получены, потому что основная масса корневой системы эспарцета по информации А.Е. Нагибина (2018), находится ниже пахотного

горизонта. Начало отрастания растений отмечено 28.04, полное – 2.05. Полная бутонизация по всем вариантам наступила 25 - 27.06. Начало цветения отмечено 5-6.07 (на 63 - 65 день после начала вегетации). Первый укос зеленой массы проведен 12.07.17. Отрастание после 1 укоса по вариантам отмечено – 21-23.07, т.е. через 9 - 11 дней и начало цветения отмечено 12 - 14.09 (на 50 - 52 день после отрастания). Второй укос провели 18.09.2017 г.

Таблица 14 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного при разных дозах извести во второй год жизни (2016 года посева)

№ Укоса	Доза извести, по Нг	Отрастание		Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		начало	полная	начало	полная	начало	полная	начало	полная	
1	0	28.04	2.05	19.05	27.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	0,5	28.04	2.05	19.05	27.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	1,0	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	1,5	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	2,0	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	25.06	5.07	11.07	12.07.17
2	0	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	0,5	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	1,0	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	1,5	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	2,0	21.07	25.07	1.08	5.08	26.08	03.09	12.09	-	18.09.17

4.4 Урожайность во второй год жизни

Учет урожайности кормовой массы показал, что применение извести 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 - 3,0, соответственно. Максимальный сбор сухой массы получен при внесении самой высокой дозы извести (табл. 15, прил. 7.3 - 7.4).

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 (прил. 5.5) и резким ее снижением после первого укоса во второй половине вегетационного периода.

Таблица 15 – 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	Fф<Fт	0,27	3,0	0,63

4.5 Структура урожая во второй год жизни

Результаты определения структуры урожайности первого укоса (табл. 16) показали, что существенной разницы по высоте растений в вариантах с известью не выявлено, она была 94 - 98 см, что, впрочем, несколько выше, чем в контрольном варианте. Внесение извести способствовало увеличению густоты стеблестоя по сравнению с контрольным вариантом. С увеличением доз извести росло число побегов, достигнув наибольшего количества (259 шт./м²), при дозе извести, рассчитанной по 2,0 Нг. Известкование почвы не оказало положительного эффекта на массу одного побега, возможно это связано с ростом числа побегов. Весовая доля листьев по всем вариантам была в пределах 51 – 52 % и разницы по вариантам не выявлено. Величина урожайности эспарцета песчаного в первом укосе тесно связана с количеством побегов – $R=0,97$; массой листьев и стеблей – $R=0,96$ и $0,99$.

Во втором укосе по сравнению с первым почти в три раза уменьшилось число побегов, на треть – высота растений. В итоге это и обусловило более низкую урожайность кормовой массы во втором укосе по сравнению с первым. Между вариантами доз извести ко 2 укосу существенной разницы по высоте растений и числу побегов не прослеживается, высота была в пределах 62 - 65 см, число побегов 79 - 88 шт. Меньше, чем в первом укосе была и масса одного побега, но разница в этом элементе по вариантам была не существенна. Большую часть урожая второго укоса на известкованных вариантах составляют листья как и в первом укосе, при этом при повышении дозы извести увеличивается весовая доля листьев в структуре урожая. Урожайность во втором укосе была обеспечена массой одного побега ($R=0,86$) и его облиственностью ($R=0,98$) (табл. 16, прил. 8.3 - 8.4).

Таблица 16 – Элементы структуры урожайности эспарцета песчаного при разных дозах извести во второй год жизни (2016 г. посева)

№Уко- са	Доза извести, по Нг	Высота растений, см	Число побегов, шт./м ²	m, кг./м ²					m одного побега,, г
				Всего	В том числе				
					листья	%	стебли	%	
1	0,0	93	188	1,90	0,97	51,0	0,93	49,0	10,10
	0,5	96	202	1,91	0,98	51,3	0,93	48,7	9,45
	1,0	94	238	2,08	1,08	52,0	1,00	48,0	8,72
	1,5	98	247	2,21	1,12	50,9	1,08	49,1	8,93
	2,0	96	259	2,39	1,26	52,4	1,14	47,6	9,24
	НСР ₀₅	Fф<Fт	67	0,32	0,20	-	0,36	-	Fф<Fт
	R	0,61	0,97	-	0,96	-	0,99	-	-0,61
2	0,0	62	84	0,52	0,26	49,2	0,27	50,8	6,2
	0,5	65	88	0,53	0,28	52,6	0,25	47,4	6,0
	1,0	64	83	0,63	0,33	52,9	0,30	47,1	7,6
	1,5	63	79	0,68	0,38	55,4	0,30	44,6	8,6
	2,0	64	87	0,70	0,40	57,5	0,30	42,5	8,0
	НСР ₀₅	Fф<Fт	Fф<Fт	0,10	0,08	-	0,07	-	Fф<Fт
	R	0,12	-0,15	-	0,98	-	0,80	-	0,86

4.6 Биохимический состав абсолютно сухой массы во 2 год жизни

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

Сравнивая биохимический состав первого и второго укосов выявлено, что во втором укосе эспарцета песчаного сформировавшемся при дефиците почвенной влаги выше содержание сухого вещества, в сухом веществе – содержание сырого протеина, ниже сырой клетчатки и в итоге по концентрации обменной энергии корм второго укоса превосходит первый (табл. 17).

Таблица 17 – Биохимический состав абсолютно сухой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести во второй год жизни (2016 года посева)

№ укоса	Доза извести, по НГ	Сухое вещество, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой протеин, %	Сахар, %	Обменная энергия, МДж/кг	Корм ед./кг
1	0,0	18,71	1,92	28,12	6,70	12,41	10,05	9,94	0,80
	0,5	18,68	2,00	26,56	5,71	12,63	10,36	10,22	0,85
	1,0	19,29	2,25	24,69	7,18	12,98	10,45	10,56	0,90
	1,5	18,29	2,44	25,41	9,57	13,32	10,18	10,42	0,88
	2,0	19,00	2,25	26,03	6,14	13,78	10,28	10,32	0,86
	НСР ₀₅	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	2,61	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт
2	0,0	23,25	2,28	23,66	7,00	17,77	5,87	10,74	0,93
	0,5	23,04	2,56	24,38	6,95	17,33	6,98	10,61	0,91
	1,0	22,08	2,51	21,03	7,50	18,11	6,73	11,21	1,02
	1,5	22,27	2,71	22,82	7,57	17,24	5,20	10,89	0,97
	2,0	21,20	2,66	22,02	7,25	18,97	6,68	11,04	0,99
	НСР ₀₅	1,56	Fф<Fт	3,29	Fф<Fт	1,36	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

Резюме по разделу. На дерново-подзолистых почвах Пермского края под эспарцет песчаный необходимо известковать почву, как и под другие многолетние бобовые травы. Этот прием повышает урожайность до 22% и улучшает качество зеленой массы.

5 Сравнительная оценка норм высева эспарцета песчаного

5.1 Густота всходов и полевая всхожесть

На густоту всходов и величину полевой всхожести решающее влияние оказали условия увлажнения почвы. В 2015 году при удовлетворительном увлажнении почвы (прил. 5.1) густота всходов и полевая всхожесть были выше, чем при недостатке влажности в 2016 году. В среднем по вариантам разница составила 7 % в пользу 2015 года.

Выявлено, что независимо от условий увлажнения с увеличением нормы высева росло и число всходов по вариантам от 183 до 298 шт./м² в среднем при норме высева от 3 до 5 млн./га всхожих семян соответственно (табл. 18).

Таблица 18 – Полевая всхожесть и густота всходов эспарцета при разных нормах высева

Норма высева, млн./Га всх. семян	Год посева				Среднее за 2 года	
	2015		2016			
	кол-во всходов, шт./м²	полевая всхожесть, %	кол-во всходов, шт./м²	полевая всхожесть, %	кол-во всходов, шт./м²	полевая всхожесть, %
3,0	203	67,7	163	54,3	183	61,0
3,5	239	68,3	189	54,0	214	61,2
4,0 (контроль)	273	68,3	208	52,0	241	60,2
4,5	284	63,1	235	52,2	260	57,7
5,0	335	67,0	261	52,2	298	59,6
НСР	68	-	51	-	39	-

5.2. Сроки наступления основных фенофаз в первый год жизни

Независимо от норм высева, при весеннем посеве и благоприятных условиях увлажнения почвы после всходов в 2015 году в течение вегетации эспарцет нормально рос и развивался, 29 августа – через 90 дней от полных всходов отмечено начало цветения – наступила укосная спелость травостоя. При летнем посеве, дефиците почвенной влаги и поздних всходах в 2016 году надземная масса эспарцета сформировалась в виде небольших кустов – то есть, эспарцет песчаный рос и развивался по озимому типу (табл. 19).

Таблица 19 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного при разных нормах высева в первый год жизни

№ укоса	Норма высева, млн./га всх. семян	Посев	Всходы		Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
			начало	полная	начало	полная	начало	полная	начало	полная	
1	3,0	12.05.15	25.05	1.06	7.06	19.08	22.08	28.08	29.08	13.09	14.09
	3,5										
	4,0										
	4,5										
	5,0										
2	3,0	10.06.16	29.06	4.07	21.08	28.08	-	-	-	-	-
	3,5						-	-	-	-	-
	4,0						-	-	-	-	-
	4,5						-	-	-	-	-
	5,0						-	-	-	-	-

5.3 Урожайность и структура урожайности зеленой массы в первый год жизни

При весеннем посеве, удовлетворительной влажности, как было сказано выше, эспарцет песчаный развивался по яровому типу и к середине сентября – зацвел и сформировал укосную массу.

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 (табл. 20, прил. 7.5, 7.6). Однако разница между вариантами была незначительна.

Таблица 20 – Урожайность эспарцета песчаного при разных нормах высева в первый год жизни (2015 года посева), т/га

Норма высева, млн./га всх. семян	Зеленая масса	Сухая масса
3,0	8,52	1,75
3,5	7,38	1,55
4,0	9,96	2,20
4,5	9,92	2,15
5,0	8,40	1,63
НСР ₀₅	Fф<Fт	Fф<Fт

Анализ структуры урожайности (табл. 21, прил. 8.5, 8.6), показал, что к моменту учета (14.09) растения в опыте достигли высоты 40,3 – 49,2 см. Разница между вариантами была незначительна (Fф<Fт). Наибольшее число побегов отмечено в варианте с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на гектар – 112 шт, что существенно выше чем в остальных вариантах на 46-64 шт., (НСР_{0,5}- 23,08), кроме варианта с нормой высева 4,0 млн. семян на гектар – 93 побега. Обнаружена тенденция возрастания числа побегов по мере увеличения нормы высева с 3,0 до 4,5 млн./га всх. семян – на 64 шт., при этом существенно уменьшается масса одного побега с 15,0 до 9,76 г – на 5,24 г, при НСР_{0,5}- 4,47. Доля листьев в структуре зеленой массы находилась на уровне 84,63 - 93,50%.

Таблица 21 – Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного при разных нормах высева в первый год жизни (2015 года посева)

Норма высева, млн./га всх.сем.	Высота растений, см	Число побегов, шт/м ²	m, образца, г/м ²	В том числе:				m, одного побега, г
				листья и соцветия		стебли		
				m, г/м ²	%	m, г/м ²	%	
3,0	44,7	48,0	720	669,6	93,0	50,3	6,9	15,0
3,5	40,3	65,3	910	843,8	93,0	62,8	6,9	13,8
4,0	49,2	93,3	1280	1085,3	84,7	194,6	15,2	13,7
4,5	46,1	112,0	1090	925,3	84,6	168,0	15,3	9,7
5,0	46,7	65,3	990	669,6	93,5	64,1	6,5	15,1
НСР ₀₅	F _ф <F _т	23,1	134,4	195,4	-	95,7	-	4,4
R	0,84	0,78	-	0,63	-	0,89	-	-0,57

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 – $R=0,78$

К сожалению после первой зимовки растения в опыте погибли в виду их подтопления талыми водами.

5.4 Фенологические наблюдения во второй год жизни

В настоящем разделе приводится информация по второй закладке (2016 г) опыта. В 2017 году сход снега отмечен 18 апреля. После зимы 2016 - 2017 года перезимовка растений 2 года жизни находилась на хорошем уровне (4 балла). Отрастание эспарцета песчаного началось 27 апреля, полное отрастание отмечено 1 мая. В течение вегетации растения эспарцета песчаного с различными нормами высева проходили фенофазы вегетации практически в одни сроки с интервалом 1-2 дня. На фоне частых дождей (избытка влаги) и невысоких температур воздуха затянулся рост и развитие эспарцета песчаного. К 27 - 28 июня отмечена фаза полной бутонизации, начало цветения наступило – 5 - 7 июля, полное цветение – 11 - 12 июля, 14 июля был проведен 1 укос, что на 2 - 3 недели позже, чем на исследованиях эспарцета песчаного прошлых лет в других опытах. Отрастание после 1 укоса отмечено через неделю после скашивания – 21 июля. Полное стеблевание – 5 августа. В связи с отставанием развития растений в первом укосе и холодной погодой в дальнейшем, второго укоса в этом опыте не получено (табл. 22).

Таблица 22 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного при разных нормах высева во второй год жизни (2016 года посева)

№ Укоса	Норма высева, млн./га всх. семян	Отрастание		Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		начало	полная	начало	полная	начало	полная	начало	полная	
1	3,0	27.04	1.05	17.05	26.05	24.06	28.06	7.07	12.07	14.07.17
	3,5	27.04	1.05	17.05	26.05	24.06	28.06	7.07	12.07	14.07.17
	4,0	27.04	1.05	17.05	25.05	23.06	27.06	5.07	11.07	14.07.17
	4,5	27.04	1.05	17.05	25.05	23.06	27.06	5.07	11.07	14.07.17
	5,0	27.04	1.05	17.05	25.05	23.06	27.06	5.07	11.07	14.07.17
2	3,0	21.07	25.07	31.07	5.08	-	-	-	-	-
	3,5	21.07	25.07	31.07	5.08	-	-	-	-	-
	4,0	21.07	25.07	31.07	5.08	-	-	-	-	-
	4,5	21.07	25.07	31.07	5.08	-	-	-	-	-
	5,0	21.07	25.07	31.07	5.08	-	-	-	-	-

5.5 Урожайность во второй год жизни

Как было сказано выше в этом опыте на травостое 2 года жизни в 2017 году сформировался один укос кормовой массы. 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. 23, прил. 7.7).

Таблица 23 – 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

5.6 Структура урожая зеленой массы второго года жизни

Эксперимент показал, что во второй год жизни не выявлено закономерного влияния изучаемых норм высева на высоту травостоя, которая по вариантам была от 97 до 104 см. Прослеживается тенденция увеличения количества побегов по мере увеличения нормы высева с 325 шт./м² до 488 шт./м², при НСР₀₅ - 87. Существенно более густые в сравнении с другими вариантами стеблестой сформировались при норме высева 4,5 и 5,0 млн./га всх. семян. Наибольшая масса одного побега отмечена в варианте с 4 млн. га всх.семян – 7,30 г. Незначительно ниже (на 0,28 - 0,48 г) она была в вариантах 3,0 - 3,5 млн. и существенно ниже (на 1,61 - 1,98 г) в вариантах 4,5 и 5,0 млн. всх семян /га (НСР₀₅- 1,58). Большую часть в урожае составляют стебли от 51,9 до 54,8 %. Величина урожайности эспарцета

песчаного, при разных нормах высева во 2 год жизни тесно связана с числом побегов – $R=0,5$, массой листьев и стеблей – $R=0,95$ и $0,91$ (табл. 24, прил. 8.6).

Таблица 24 – Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного при разных нормах высева во второй год жизни (2016 год посева)

Норма высева, млн./га всх. семян	Высота растений, см	Число побегов, шт./м ²	м, кг./м ²					м одного побега, г
			всего	в том числе				
				листья	%	стебли	%	
3,0	104	325	2,22	1,00	45,2	1,22	54,8	6,82
3,5	98	327	2,29	1,10	48,1	1,19	51,9	7,02
4,0	96	368	2,69	1,28	47,8	1,40	52,2	7,30
4,5	98	479	2,72	1,28	47,0	1,44	53,0	5,69
5,0	97	488	2,60	1,21	46,5	1,39	53,5	5,32
НСР ₀₅	Fф<Fт	87	Fф<Fт	Fф<Fт	-	Fф<Fт	-	1,58
R	-0,71	0,54	-	0,95	-	0,91	-	-0,15

Резюме по разделу. В условиях Пермского края по урожайности зеленой массы выделились нормы высева 4,0 и 4,5 млн./га всх. семян что в свою очередь совпадает с рекомендациями других исследователей, полученных в разное время в других регионах страны (Рогов М. С., 1970; Медведев П. Ф., Сметанникова А. Н., 1981; Растениеводство., 2006; Голободько С. П., Гальченко Н. Н., 2012).

6 Урожайность эспарцета песчаного при разной высоте скашивания

6.1 Густота растений и полевая всхожесть

От условий увлажнения почвы в период «посев – всходы» зависела и густота всходов и полевая всхожесть. При удовлетворительном ЗПВ в 2014 и 2015 годах на 1 м² сформировалось 245 - 257 растений, а полевая всхожесть была около 60 % (табл. 25). Самые низкие эти показатели были при неудовлетворительном запасе продуктивной влаги в 2016 году – 214 шт./м² и 53,3 % соответственно. Казалось бы, невысокие показатели, но в том же 2016 году по данным В.А. Волошина (2016) в коллекционном питомнике кормовых культур у восьми сортов люцерны изменчивой полевая всхожесть была от 79,5 до 25,5 % (в среднем 48,8 %), у 11 - ти сортов клевера лугового – от 63,0 до 6,0 % в среднем 7,7 %, то есть в экстремальных условиях дефицита почвенной влаги эспарцет песчаный по формированию травостоя имел преимущество над этими традиционными для региона видами.

Таблица 25 – Густота всходов и полевая всхожесть посева эспарцета песчаного, создаваемого для изучения высоты среза (2014-2016 годов посева)

Год посева	Густота всходов на 1 м ² , шт.	Полевая всхожесть, %
2014	257	59,0
2015	245	61,3
2016	214	53,3
Среднее:	239	57,9

6.2 Прохождение основных фенофаз в первый год жизни

При весеннем посеве и благоприятных условиях увлажнения почвы после всходов в 2014 и 2015 годах в течение вегетации эспарцет нормально рос и развивался, 25 - 30 августа соответственно отмечено начало цветения – наступила укосная спелость травостоя. Высота растений к этой фазе достигла 46 и 61 см, то

есть вид развивался по яровому типу. При летнем посеве, дефиците почвенной влаги и поздних всходах в 2016 году надземная масса эспарцета сформировалась в виде розетки из укороченных побегов и листьев, то есть эспарцет песчаный развивался по озимому типу (табл. 26).

Таблица 26 – Прохождение основных фенологических фаз в первый год жизни травостоя эспарцета песчаного создаваемого для изучения высоты среза (2014 - 2016 годов посева)

Год посева	Посев	Всходы		Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	
2014	16.05	19.06	30.06	6.07	15.08	20.08	25.08	25.08	-	16.09
2015	14.05	25.05	1.06	7.06	19.08	21.08	27.08	30.08	13.09	14.09
2016	10.06	29.06	4.07	21.08	28.08	-	-	-	-	-

6.3 Урожайность эспарцета песчаного в первый год жизни

Многие ученые (Каджюлис Л. Ю., 1977; Каращук И. М., 1978; Селекция эспарцета, 2013), изучавшие в разное время в разных регионах бывшего СССР вопросы формирования травостоя и урожайность эспарцета песчаного отмечают, что в первый год жизни при благоприятных погодных условиях можно получить небольшую урожайность его зеленой массы. Максимального же развития и урожайности эта культура достигает на второй – третий годы жизни.

В наших исследованиях, достигнув в 2014 и 2015 годах (первый год жизни) фазы цветения и сформировав травостой высотой 46 и 61 см, эспарцет песчаный обеспечил в эти годы сбор с одного гектара 4,2 и 11,2 тонны зеленой массы соответственно (табл. 27). В 2016 году при сформированной розетке хозяйственной урожайности не получено. Как было сказано ранее эта культура в местных условиях при весеннем посеве и благоприятной погоде развивается по яровому типу, при летнем – по озимому.

Таблица 27 – Урожайность травостоя эспарцета песчаного первого года жизни, создаваемого для изучения высоты (2014 - 2015 годов посева), т/га

Год посева	Зеленая масса	Сухая масса
2014	4,2	1,0
2015	11,2	2,5
среднее	10,2	2,3

Таким образом, очевидно, что эта новая перспективная культура может быть отнесена к так называемым «двуручкам» по типу развития в первый год жизни. При дефиците почвенной влаги, высокой температуре воздуха и летнем сроке посева эспарцет песчаный в условиях Пермского края развиваются по озимому типу, при весеннем посеве и благоприятном увлажнении – по яровому типу.

6.4 Перезимовка

Стоит отметить, что у эспарцета песчаного розетка листьев втягивается после всходов в почву (Каращук И. М., 1978). Поэтому определение количества перезимовавших живых растений затруднительно, так как, выделить одно растение из общей массы практически не возможно не выкапывая растения с площадки. Поэтому исходя из того что эспарцет песчаный является новой культурой для Пермского края и для получения навыка определения перезимовки, подсчет на закладке 2014 года осуществлен путем выкапывания растений на специальных площадках. Данное определение провели 20 мая 2015 года, когда растения тронулись в рост и можно было четко отличить живые растения от погибших. В результате такого подсчета установлено, что в первую зиму перезимовало 89 % растений эспарцета. Далее на закладке 2015 года посева определение перезимовки проводили весной глазомерно по методике, изложенной Б.А. Доспеховым (1968). Перезимовка растений на обеих закладках была хорошей (4 балла).

В условиях зимы 2014-2015 и 2015-2016гг., в среднем за два года в обеих закладках отмечена хорошая перезимовка растений эспарцета песчаного по всем вариантам опытов.

Следовательно, можно сделать вывод, что эспарцет песчаный хорошо приспосабливается к условиям Пермского края. Однако закладка 2016 года посева не перезимовала после подтопления опыта талыми водами, как упоминалось и в других опытах этого года посева, и можно сделать вывод, что необходимо подбирать для этой культуры поле, где исключается даже краткое подтопление или застой воды.

6.5 Сроки наступления основных фенофаз во второй год жизни

В 2015 году на фоне невысоких среднесуточных температур и частыми ночными заморозками довольно дружное отрастание растений отмечено 29 апреля (табл. 28).

Таблица 28 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного во второй год жизни при разной высоте скашивания (2014 год посева)

№ Укоса	Высота среза, см	Отрастание	Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
			нач.	полн.	нач.	полн.	нач.	полн.	
1	8	29.04	4.05	26.05	2.06	8.06	14.06	21.06	24.06
	12								
	16								
	20								
2	8	6.07	11.07	23.07	3.08	8.08	16.08	23.08	24.08
	12	5.07	10.07	23.07	2.08	8.08	17.08	24.08	
	16	4.07	10.07	24.07	4.08	9.08	16.08	23.08	
	20	4.07	10.07	24.07	4.08	9.08	16.08	23.08	

Май – июнь в целом по тепловому режиму был благоприятным для роста и развития эспарцета песчаного, к началу июня на растениях эспарцета песчаного

отмечена фаза бутонизации, начало цветения –14 июня. Первый укос был проведен 24 июня. Некоторый дефицит продуктивной влаги в почве был в конце июня – начале июля, который задержал отрастание эспарцета песчаного после скашивания. Раньше на 1 - 2 дня (4 июля) начали отрастать растения при высоте среза 16 и 20 см, однако к цветению разницы в развитии растений в зависимости от высоты среза в 1 укосе не отмечено. Холодная и дождливая погода в июле и августе не помешала эспарцету сформировать второй укос, который провели 24 августа.

В 2016 году отрастание растений отмечено 30 апреля. Неблагоприятные условия во 2 половине мая (жаркая сухая погода и неудовлетворительный запас продуктивной влаги), сказались на том, что рост растений замедлился, к началу июня на растениях эспарцета песчаного отмечена фаза бутонизации, начало цветения – 18 июня, 20 июня был проведен первый укос. Сухая, теплая, даже жаркая погода простояла до сентября. Дефицит продуктивной влаги в почве был до 2 декады сентября, который задержал начало отрастания эспарцета песчаного после первого скашивания. По вариантам опыта раньше других на 3 дня (1 июля) начали отрастать растения при высоте среза 16 и 20 см, однако к цветению разницы в развитии растений в зависимости от высоты среза в первом укосе не отмечено. Несмотря на неблагоприятную погоду и неудовлетворительный ЗПВ, эспарцет сформировал второй укос, который провели 23 августа (табл. 29).

Таблица 29 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во второй год жизни (2015 год посева)

№ Укоса	Высота среза, см	Отрас- тание	Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
			нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	
1	8	30.04	8.05	1.06	7.06	14.06	18.06	-	20.06
	12								
	16								
	20								
2	8	4.07	11.07	21.07	1.08	7.08	14.08	20.08	23.08
	12	4.07	11.07	21.07	1.08	7.08	14.08	20.08	
	16	1.07	9.07	22.07	2.08	8.08	14.08	20.08	
	20	1.07	9.07	22.07	2.08	8.08	14.08	20.08	

Таким образом, при разных погодных условиях на двух закладках – первый и второй укосы проведены календарно с разницей 1 - 4 дня, что говорит о том, что эта культура может быть использована в кормовом конвейере.

6.6 Урожайность во второй год жизни

В 2015 году на травостое второго года жизни получено два укоса зеленой массы (табл. 30 - 31). Учет урожайности в первом укосе провели 24 июня, второй – 24 августа. По результатам учета выявлено, что наибольшая урожайность эспарцета второго года жизни за 2 укоса достигала 42,7 т/га зеленой и 9,27 т/га сухой массы, при высоте среза 8 см, но существенной разницы между вариантами не обнаружено, то есть, влияния высоты среза на урожайность в первый год пользования не выявлено. Выявлена тенденция снижения урожайности при увеличении высоты среза с 8 см до 20 см - на 7,1 т/га зеленой массы, и 0,72 т/га сухой массы. При сравнении распределения урожайности по укосам видно, что в условиях 2015 года больший сбор корма получен во втором укосе. Объясняется это лучшими условиями увлажнения (прил. 5.2).

В 2016 году, как и на закладке 2014 года посева во второй год жизни эспарцета песчаного получено два укоса. Установлено, что к моменту I укоса растения достигли высоты 65,0 - 66,5 см. Наибольшая урожайность эспарцета песчаного к первому укосу получена в варианте с высотой среза 8 см – 10,5 т/га зеленой и 3,7 т/га сухой массы, это существенно выше других вариантов на 1,5 - 2,7 т/га зеленой, при НСР_{0,5}- 0,6, и на 0,7 - 1,1 т/га, при НСР_{0,5}- 0,33 сухой массы, соответственно. Урожайность в первом укосе была в 3 раза выше, чем во 2 укосе. Объясняется эта разница более благоприятными условиями увлажнения почвы при формировании первого укоса и острым дефицитом почвенной влаги – при формировании второго укоса (прил. 5.4). После первого скашивания за 2 месяца вегетации в условиях этого лета эспарцет сформировал второй укос высотой 46-50 см, то есть, - на 30 % ниже, чем в первом укосе. Наибольший суммарный сбор зеленой массы – 14,2 т/га получен при высоте скашивания 8 см, наименьший 10,4 т/га – при высоте среза 20 см. Аналогичная картина сложилась по сбору сухой массы – 4,77 и 3,52 т/га соответственно.

В среднем по двум закладкам при своевременном скашивании во второй год жизни эспарцет формировал по два укоса. 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.

Таблица 30 – Урожайность зеленой массы эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во второй год жизни, т/га

Высота среза, см	2014г. посева			2015г. посева			Среднее по двум закладкам (2014-2015гг. посева)		
	I укос	II укос	Σ	I укос	II укос	Σ	I укос	II укос	Σ
8	20,1	22,6	42,7	10,5	3,7	14,2	15,30	13,15	28,45
12	17,9	21,5	39,4	9,0	3,0	12,0	13,45	12,25	25,70
16	16,5	21,7	38,2	8,2	2,7	10,9	12,35	12,20	24,55
20	16,9	18,7	35,6	7,8	2,6	10,4	12,35	10,65	23,00
НСР ₀₅	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,85	0,84	0,62	Fф<Fт	0,62	2,57

Таблица 31 – Урожайность сухой массы эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во второй год жизни, т/га

Высота среза, см	2014г. посева			2015г. посева			Среднее по двум закладкам (2014-2015гг. посева)		
	I укос	II укос	Σ	I укос	II укос	Σ	I укос	II укос	Σ
8	5,47	3,79	9,27	3,25	1,52	4,77	4,36	2,66	7,02
12	4,96	4,09	9,05	2,96	1,16	4,12	3,96	2,63	6,59
16	4,70	3,94	8,65	2,61	1,09	3,70	3,66	2,52	6,17
20	4,90	3,65	8,55	2,42	1,10	3,52	3,66	2,38	6,04
НСР ₀₅	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,27	0,32	0,33	1,76	0,38	0,58

6.7 Структура урожая зеленой массы во второй год жизни

Результаты анализа отобранных в 2015 году образцов для определения структуры показали, что растения эспарцета песчаного к первому укосу имели по всем вариантам практически одинаковую высоту 101,0 - 103,3 см (табл. 32, прил. 8.7).

Таблица 32 - Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во второй г.ж. 2014 года посева (1 укос)

Высота среза, см	Высота растений, см	Число побегов, шт./м ²	m, кг./м ²					m одного побега, г
			всего	в том числе				
				листья	%	стебли	%	
8	103,3	333	2,35	1,18	50,3	1,17	49,7	7,05
12	103,3	319	2,16	1,03	47,8	1,13	52,2	6,78
16	101,0	268	1,81	0,85	46,8	0,96	53,2	6,75
20	101,8	255	1,58	0,73	46,4	0,84	53,6	6,18
НСР ₀₅	Fφ<F _T	68	0,35	0,24	-	0,26	-	Fφ<F _T
V	4,6	-	-	-	-	-	-	-
R	0,82	0,88	-	0,90	-	0,80		0,69

При коэффициенте вариации – 4,6, то есть определение влияния высоты среза на урожайность эспарцета песчаного проводилось на однородном травостое. Выявлена тенденция, что с увеличением высоты среза в первом укосе общее число побегов в учетной массе находилось в прямой отрицательной связи с высотой среза – наибольшее их количество получено при высоте среза 8 см – 333 шт./м², наименьшее же количество побегов было при высоте среза 20 см – 255 шт./м².

Видна тенденция, что при увеличении высоты среза надземной массы эспарцета песчаного наблюдается снижение массы 1 побега. Наибольшая масса одного побега получена у варианта с высотой среза 8 см, но разница находилась в пределах ошибки опыта (F_ф<F_т). Таким образом, снижение урожайности кормовой массы в I укосе по мере увеличения высоты среза хорошо объясняется снижением при этом числа побегов в урожае (R=0,88) и уменьшением массы одного побега (R=0,69). Доля листьев в структуре урожайности зеленой массы была в пределах 46,6 - 50,3 %.

Выявлена тенденция, что с увеличением высоты среза в первом укосе, при формировании второго укоса общее число отросших побегов находилось в

прямой положительной связи с высотой среза – наибольшее их количество получено при высоте среза 20 см – 428 шт./м², наименьшее же количество побегов отросло при высоте среза 8 см – 385 шт./м². 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 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 ($F_{ф} < F_{т}$). Видна тенденция, что при увеличении высоты среза надземной массы эспарцета песчаного во втором укосе наблюдается снижение массы одного побега. Наибольшая масса одного побега получена в варианте с высотой среза 8 см – 8,79 г, что существенно больше чем при высоте среза 20 см - на 4,4 г, при $НСР_{0,5}$ – 2,89. Доля листьев в структуре зеленой массы была в пределах 53,33 - 56,52 %. Величина урожайности эспарцета тесно связана с массой 1 побега $R=0,96$, листьев и стеблей – $R=0,90$ и $0,93$, отрицательная связь – с общим количеством побегов и отросших их от стебля – $R=-0,98$ и $-0,77$ (Таблица 33).

Таблица 33 - Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во второй г.ж. 2014 года посева (2 укос)

Высота среза, см	Высота растений, см		Число побегов, шт./м ²			Масса, кг./м ²					м одного побега, г
						всего	В том числе				
	1 укос	2 укос	Всего	В т.ч. от			листья	%	стебли	%	
				кор- ня	стеб- ля						
8	103,3	81,5	385	237 (61%)*	148 (39%)	3,32	1,78	53,5	1,54	46,5	8,79
12	103,3	78,5	393	262 (66%)	131 (34%)	2,70	1,52	56,1	1,18	43,9	7,08
16	101,0	79,4	400	245 (61%)	155 (39%)	2,60	1,38	53,3	1,21	46,7	6,61
20	101,8	79,8	428	249 (58%)	179 (42%)	2,03	1,14	56,5	0,88	43,5	4,30
НСР	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,82	0,36	-	0,28	-	2,89
V	4,6	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R	0,82	0,28	-0,98	-0,29	-0,77	-	0,90	-	0,93	-	0,96

* процент от общего числа побегов

Результаты анализа полученных элементов структуры урожайности на второй год жизни (табл. 34) в первом укосе показали, что растения эспарцета песчаного имели по всем вариантам практически одинаковую высоту 65,0 - 66,5 см.

Таблица 34 - Элементы структуры урожайности эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во второй год жизни 2015 года посева (1 укос)

Высота среза, см	Высота растений, см	Число побегов, шт./м ²	m, кг/м ²					m одного побега, г
			всего	в том числе				
				листья	%	стебли	%	
8	65,2	156	953,3	488,1	51	465,2	49	6,11
12	66,5	132	802,7	429,9	54	372,5	46	6,08
16	65,6	122	731,2	412,4	56	318,8	44	5,99
20	65,0	116	687,2	402,0	59	285,2	41	5,92
НСР ₀₅	4,52	25	148.3	Fф<Fт	-	81,5	-	Fф<Fт
V	3,5	-	-	-	-	-	-	-
R	0,05	0,99		0,99		0,99		0,91

Это же подтверждает и коэффициент вариации – 3,5 по опыту, то есть определение влияния высоты среза на урожайность эспарцета песчаного проводилось в дальнейшем на однородном травостое. Выявлена тенденция, что с увеличением высоты среза в первом укосе общее число побегов находилось в прямой отрицательной связи с высотой среза – наибольшее их количество получено при высоте среза 8 см – 156 шт./м², наименьшее же количество побегов было при высоте среза 20 см – 116 шт./м². Видна тенденция, что при увеличении высоты среза надземной массы эспарцета песчаного наблюдается снижение массы одного побега. Наибольшая масса одного побега получена на варианте с высотой среза 8 см, но разница находилась в пределах ошибки опыта (Fф<Fт). Таким образом снижение урожайности кормовой массы в первом укосе по мере увеличения высоты среза хорошо объясняется снижением при этом числа побегов в урожае и уменьшением массы одного побега. Доля листьев в структуре

урожайности зеленой массы была в пределах 51,2 - 58,5 %. Величина урожайности эспарцета тесно связана с числом побегов ($R=0,99$), массой одного побега ($R=0,91$).

Результаты анализа элементов структуры урожайности во втором укосе показали, что с увеличением высоты среза в первом укосе, при формировании второго укоса общее число отросших побегов находилось в прямой положительной связи с высотой среза – наибольшее их количество получено при высоте среза 20 см – 108 шт./м², наименьшее же количество побегов отросло при высоте среза 8 см – 97 шт./м². После первого скашивания 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. При увеличении высоты среза надземной массы эспарцета песчаного во втором укосе наблюдается существенное снижение массы 1 побега. Наибольшая масса одного побега получена на варианте с высотой среза 8 см – 3,82 г, что существенно больше чем при высоте среза 20 см - на 1,35 г, при НСР_{0,5} - 0,43. Необходимо отметить, что в условиях 2016 – масса одного побега во второго укоса была в два раза ниже, чем в первом укосе. Доля листьев в структуре зеленой массы была в пределах 76,7 - 80,5 %. Величина урожайности эспарцета тесно связана с высотой растений $R=0,89$, количеством побегов отросших от корня $R=0,97$, и массой одного побега (табл. 35).

Таблица 35 – Элементы структуры урожайности эспарцета эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во второй год жизни 2015 года посева (2 укос)

Высота среза, см	Высота растений, см	Число побегов, шт./м ²			m, кг./м ²					m одного побега, г
					Всего	В том числе				
		Всего	в т.ч. от			листья	%	стебли	%	
			корня	стебля						
8	50	97	66(68%)*	31(32%)	370,9	284,6	76,7	86,2	23,3	3,82
12	46	100	63(63%)	37(37%)	304,3	235,9	77,5	69,0	22,5	3,04
16	47	105	62(59%)	43(41%)	269,3	215,4	80,0	53,9	20,0	2,56
20	46	108	60(55,6%)	48(44,4%)	266,9	214,9	80,5	52,0	19,5	2,47
НСР	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	15,7	66,9	55,9	-	20,4	-	0,43
V	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R	0,89	-0,93	0,97	-0,95	0,99	0,99		0,99		0,99

* процент от общего числа побегов

Таким образом, подтверждается гипотеза о том, что при увеличении высоты среза в первом укосе, во втором укосе количество побегов отросших от стебля увеличивается по сравнению с контрольным вариантом.

6.8 Биохимический состав абсолютно сухой массы во второй год жизни

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 2 укосе. Ниже была и концентрация обменной энергии (табл. 36).

Если сравнивать эти показатели по вариантам первого укоса, то видно, что содержание сухого вещества было в пределах 27,69 - 29,16 %, сырой клетчатки снижалось от 27,00 до 26,41 %, концентрация сырого протеина повышалась по мере увеличения высоты среза от 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 выше 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 с высоким содержанием сырого протеина получен в варианте с высотой скашивания 20 см.

При анализе биохимического состава абсолютно сухого вещества первого укоса во второй закладке установлено, что содержание сухого вещества в урожае было выше, чем в первой закладке и снижалось по мере увеличения высоты среза от 32,59 (8 см) - до 30,76 % (20 см). Содержание сырого протеина, по мере увеличения высоты среза менялось не существенно, но абсолютные ее значения

были ниже, чем в первой закладке. По концентрации обменной энергии в абсолютно сухом веществе корм оказался более энергонасыщенным, чем в первой закладке - 10,63 - 11,02 МДж/кг а.с.в. – в других вариантах (табл. 36 - 37).

Сухая, жаркая погода во время формирования второго укоса обусловила не только снижение урожайности, но и сказалась на качестве корма. Содержание абсолютно сухого вещества в зеленой массе (а.с.в.) была выше, чем в первом укосе – от 36,62 до 41,86 %. Примерно на одном уровне, без существенной разницы находилось содержание сырой клетчатки 20,07 - 21,15 %. Самое высокое содержание сырого протеина было при высоте среза 8 см – 12,52 %, при большей высоте скашивания его содержание было ниже – 11,48 - 11,95, но не существенно. Содержание обменной энергии варьировало в пределах 11,19 - 11,39 МДж/кг а.с.в., т.е. выше, чем в первом укосе и выше, чем в первой закладке, при этом существенной разницы между вариантами по этому показателю нет.

Таблица 36 – Биохимический состав абсолютно сухой массы эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во 2 год жизни (2014 год посева)

№ укоса	Высота среза, см	Сухое в-во, %	Сырой жир, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг	Обмен. энергия, МДж/кг	Кормовые Ед./кг
1	8	27,69	2,78	12,59	27,81	4,72	3,68	178,9	9,97	0,81
	12	29,16	2,76	14,53	27,00	4,34	3,53	183,8	10,14	0,83
	16	29,12	2,36	15,05	26,91	4,62	3,82	168,3	10,15	0,84
	20	28,65	2,64	15,05	26,41	3,73	4,39	176,4	10,25	0,85
НСР ₀₅		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт
2	8	16,89	2,26	16,12	24,33	3,21	7,79	189,1	10,62	0,92
	12	16,58	2,31	16,54	22,90	2,31	7,95	250,3	10,87	0,96
	16	17,67	2,26	16,33	24,83	1,64	6,61	195,4	10,53	0,90
	20	17,65	2,23	17,36	22,17	2,18	7,41	243,0	11,00	0,98
НСР ₀₅		Fф<Fт	0,06	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	41,98	Fф<Fт	Fф<Fт

Таблица 37 – Биохимический состав абсолютно сухой массы эспарцета песчаного при разной высоте скашивания во 2 год жизни (2015 год посева)

№ укоса	Высота среза, см	Сухое вещество, %	Сырой жир, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг	Обмен. энергия, МДж/кг	Кормовые ед./кг
1	8	32,59	2,33	12,76	24,29	4,02	4,80	32,50	10,63	0,93
	12	32,65	2,34	13,97	22,11	4,72	5,21	31,27	11,02	0,98
	16	30,92	2,28	13,31	22,12	4,62	4,88	30,27	11,02	0,97
	20	30,76	2,30	13,79	22,21	5,02	5,13	29,30	11,00	0,98
НСР ₀₅		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,72	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт
2	8	36,62	2,79	12,52	21,00	2,76	4,42	137,87	11,22	1,02
	12	38,07	2,91	11,67	20,07	3,01	4,04	126,50	11,39	1,05
	16	37,38	2,75	11,48	20,96	2,31	4,27	121,0	11,23	1,02
	20	41,86	2,28	11,95	21,15	2,59	4,32	100,6	11,19	1,01
НСР ₀₅		4,26	0,32	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	32,85	Fф<Fт	Fф<Fт

Таким образом, биохимический анализ сухого вещества по двум закладкам показал его высокую питательную ценность. Наши данные согласуются с результатами, полученными в разное время, в разных природно-климатических регионах другими исследователями (Каращук И. М., 1978; Сагалбеков У. М., Сагалбеков Е. У., 2012; Панков Д. М., 2012; Денисов Е. П., Косачев А. М., Марс А. М., 2012).

Резюме по разделу. Максимальная урожайность сухой массы по двум закладкам за 2 укоса эспарцета получена при скашивании на высоте 8 см – 7,02 т/га. Остальные варианты имели более низкие показатели по этому значению. По концентрации обменной энергии абсолютно сухого вещества эспарцета песчаного может быть приравнено к зерновым концентрированным кормам.

7 Энергетическая и экономическая оценка изучаемых приемов возделывания эспарцета песчаного

Проведен расчет энергетической эффективности возделывания эспарцета песчаного на зеленую массу, при использовании разных сортов, доз извести и высоты среза растений (табл. 38).

Расчеты 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 возрастает выход валовой энергии от 88,63 до 109,82 ГДж/га, вместе со сбором сухого вещества, 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. Из данных, приведенных в таблице 37 следует, что возделывание эспарцета песчаного является энергетически выгодным.

Коэффициент энергетической эффективности при всех изучаемых приемах был от 7,3 до 3,6.

Таблица 38 – Энергетическая оценка эспарцета песчаного на зеленую массу при разных приемах возделывания

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
1	2	3	4	5	6
Опыт 1, сорта					
СибНИИК 30	6,24	19,93	124,4	18,49	6,7
Петушок	5,78	19,93	115,2	19,12	6,0
Михайловский 10	5,76	19,24	110,8	19,06	5,8
Песчаный 22	5,44	18,32	99,66	19,90	5,0
Павловский	4,21	18,44	77,63	18,67	4,2

1	2	3	4	5	6
Опыт 2, дозы извести, по Нг					
0	4,83	18,35	88,63	18,49	4,8
0,5	4,96	18,46	91,56	22,29	4,1
1,0	5,43	18,28	99,26	25,16	4,0
1,5	5,56	18,14	100,86	28,03	3,6
2,0	5,92	18,55	109,82	30,89	3,6
Опыт 4, высота среза, см					
8	7,02	19,88	139,56	19,16	7,3
12	6,59	20,12	132,59	18,94	7,0
16	6,17	20,39	125,81	18,76	6,7
20	6,04	20,33	122,79	18,36	6,7

При высокой энергетической эффективности возделывания эспарцета песчаного является и экономически выгодным мероприятием (табл. 39). Выделившиеся по урожайности кормовой массы сорт СибНИИК 30 обеспечил рентабельность 89,3%. 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. Объяснить это можно высокой стоимостью самой извести, и особенностью самой культуры, которой по данным некоторых исследователей более важен подпахотный горизонт почвы в виду глубоко проникающей в почву корневой системы (Гончаров П. Л., 1986). По данным С.И. Поповой, Е.М. Митрофановой и др.. (2013), в Предуралье внесение извести в дозах от 0,5 до 1,0 Нг на кислых дерново-подзолистых почвах повышают продуктивность пашни, но при этом дозы выше 1,0 Нг экономически не целесообразны.

Однако, для сравнения в 80 - 90 годах прошлого столетия было экономически целесообразно известковать почву под многолетние травы, так И. А. Ходырев (1976), указывал на то, что при изучении известкования на люцерне изменчивой в местных условиях – наиболее высокий чистый годовой доход получен при внесении извести по полной и полуторной дозах, рассчитанные по гидролитической кислотности. А. И. Косолапова (1982) утверждала на основе своих исследований и расчетов, что экономически обоснованной для донника

оказалась доза извести 1,5 Нг. Г. М. Ошева (1997) установила, что при возделывании козлятника восточного целесообразно известкование из расчета по полуторной и даже двойной дозе гидролитической кислотности. Пермский НИИСХ в 2018 году вышел с предложением на министерство сельского хозяйства о необходимости дотирования известкования в регионе, представив в виде обоснования 100 летнюю историю известкования в Предуралье под многолетние бобовые травы (Волошин В. А., 2019). В настоящий момент министерство разрабатывает проект по дотированию известкования в регионе. Возможно, после этих мер, известковать почву на должном уровне будет менее затратно для местных аграриев. Учитывая длительность последствий извести (Дорожнов А. В., 1967) и экономические возможности, можно рекомендовать известковать почву из расчета и двойной величине гидролитической кислотности.

Таблица 39 – Экономическая оценка возделывания эспарцета песчаного на зеленую массу при разных приемах возделывания

Вариант	Урожай- ность зеленой массы, т/га	Сбор к.ед./га	Затраты, руб./га	Себестои- мость, руб . 1 к.е.	Выручка, руб./га	Условно чистый доход, руб./га	Рентабель- ность, %
Опыт 1, сорта							
СиБНИИК-30	32,4	5935	25674	4,3	48600	22926	89,3
Петушок	28	4957,1	25901	5,2	42000	16099	62,2
Михайловский 10	28,9	5232,2	29026	5,5	43350	14324	49,3
Песчаный 22	28,6	5021,3	26991	5,4	42900	15909	58,9
Павловский	20,2	3886,7	24539	6,3	30300	5761	23,5
Опыт 2, дозы извести по Нг							
0	23,8	4022,6	25624	6,4	35700	10076	39,3
0,5	24,1	4292,8	27608	6,4	36150	8542	30,9
1,0	26,1	5053,8	30233	6,0	39150	8917	29,5
1,5	27,9	5026	31285	6,2	41850	10565	33,8
2,0	29,2	5297,9	33120	6,3	43800	10680	32,2
Опыт 4, высота среза, см							
8	28,5	6373,4	25654	4,0	42750	17096	66,6
12	25,7	6259,9	25639	4,1	38550	12911	50,4
16	24,6	6080,1	25633	4,2	36900	11267	44,0
20	23	5600,8	25629	4,6	34500	8871	34,6

По высоте среза растений самая высокая рентабельность возделывания эспарцета в местных условиях складывается при 8 см и составляет 66,6 %.

В пределах изучаемых норм высева самый дешевый корм получен при норме высева 4,0 млн. всхожих семян на гектар – 1038 рублей на одну тонну зеленой массы (табл. 40)

Таблица 40 – Себестоимость возделывания эспарцета песчаного на зеленую массу при разных нормах высева

Норма высева, млн./га всх. семян	Урожайность зеленой массы, т/га	Затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т
3,0	21,3	23177	1088
3,5	21,5	24397	1135
4,0	24,7	25634	1038
4,5	24,0	26850	1119
5,0	23,0	29151	1267

Таким образом, расчеты подтверждают экономическую и энергетическую целесообразность возделывания эспарцета песчаного на кормовые цели в Пермском крае.

8 Производственная проверка элементов технологии возделывания эспарцета песчаного в Пермском крае

Производственный посев был заложен в 2017 году на поле ООО «Предуралье» на площади 6 га, часть посева была разбита на опыт, где апробированы выделившиеся варианты с дозами извести в трехкратной повторности. Были использованы выделившиеся в полевых опытах варианты согласно схемы (табл.41), а конкретно: сорт СИБНИИК 30, норма высева 4 млн./га всх. семян, высота среза 8 см от поверхности почвы, на всех вариантах применены вышеизложенные приемы, отличие между ними только в дозах извести, рассчитанных по гидролитической кислотности, поэтому далее результаты сравниваются только по этому показателю.

Таблица 41 – Проверяемые элементы технологии (Схема опыта)

Элементы технологий	Контрольный вариант	Проверяемые варианты
Культура	Эспарцет песчаный	Эспарцет песчаный
Сорт	СИБНИИК 30	СИБНИИК 30
Высота среза, см	8	8
Норма высева	4 млн. всх. семян/га	4 млн. всх. семян/га
Доза извести по Нг	0	1,5 и 2,0

Внесение извести положительно повлияло на эспарцет песчаный уже при формировании всходов – наибольшая густота всходов получена в варианте, где применена доза извести рассчитанная по двойной дозе гидролитической кислотности - 271 шт./м², с полевой всхожестью 66,1 % (таблица 42).

В проведенных исследованиях прошлых лет в первый год жизни эспарцет песчаный показывал себя в зависимости от срока посева и погодных условий культурой как ярового, так и озимого типа развития.

Производственный посев проведён 1 июня, всходы начали появляться 12 июня, а полные отмечены 14 июля, полное стеблевание отмечено 20 июля, бутонизация 12 августа, цветение 10 сентября.

Таблица 42 – Густота всходов и полевая всхожесть эспарцета песчаного в первый год жизни на производственном посеве

Доза извести, по Нг	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
0	258	62,9
1,5	266	64,9
2,0	271	66,1

Несмотря на неблагоприятную погоду, учет урожайности проведен 20 сентября, т.е. эспарцет песчаный развивался по яровому типу (табл. 43).

Таблица 43 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного в первый год жизни на производственном посеве

Доза извести, по Нг	Дата посева	Всходы		Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	
0	01.06									20.09
1,5		12.06	14.06	14.07	20.07	14.08	12.08	25.08	10.09	
2,0										

Самая высокая урожайность сухой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести в первый год жизни получен в варианте где применена доза, рассчитанная по двойной величине гидролитической кислотности - 1,72 т/га, наименьший - без извести - 0,93 т/га, при НСР_{0,5} – 0,11 (табл. 44).

Таблица 45 – Урожайность эспарцета песчаного в первый год жизни на производственном посеве, т/га

Доза извести, по Нг	Зеленая масса	Сухая масса
0	3,91	0,93
1,5	4,53	1,56
2,0	4,82	1,72
НСР ₀₅	0,68	0,11

Анализ структуры урожайности (табл. 46), показал, что к моменту учета в первый год жизни (20.09) растения в опыте, достигли высоты 69,0-72,7 см. Разница между вариантами была несущественна ($F_{ф} < F_{т}$), но выявлена тенденция увеличения высоты растений по мере увеличения дозы извести.

Таблица 46 – Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного первого года жизни на производственном посеве

Доза извести, по Нг	Высота, см	Число побегов, шт./м ²	m, кг./м ²					m, одного побега ,г
			всего	в том числе				
				листья	%	стебли	%	
0	69,0	71	0,39	0,21	53,9	0,18	46,1	5,56
1,5	70,2	77	0,42	0,25	59,2	0,17	40,8	5,77
2,0	72,7	93	0,49	0,24	43,5	0,28	56,5	5,67
НСР ₀₅	Fф<Fт	14	0,08	Fф<Fт	-	0,07	-	Fф<Fт
R	0,92	0,99	-	-	-	-	-	0,99

Выявлено возрастание числа побегов по мере увеличения дозы извести, наибольшее число побегов отмечено в варианте где применена двойная доза извести по Нг – 93 шт./м², что существенно выше чем во всех вариантах на 16 - 22 шт./м², (НСР_{0,5} - 14), при этом существенной разницы по массе одного побега между вариантами не было – 5,56 - 5,77 грамм. Доля листьев в структуре зеленой массы находилась на уровне 43,5 - 59,2%, при этом минимальный показатель у

более урожайного варианта. Это, очевидно, можно объяснить более густым и высоким травостоем, в результате чего нижние листья высохли. В целом же величина урожайности кормовой массы эспарцета песчаного в первый год жизни определялась густотой травостоя ($R=0,99$) и массой одного побега ($R=0,99$).

Биохимический анализ абсолютно сухой массы эспарцета песчаного выявил, положительную роль применения извести уже в первый год жизни. В абсолютно сухом веществе снижается содержание сырой клетчатки при несущественной разнице по содержанию сырого протеина, возрастают такие показатели качества как содержание обменной энергии, и кормовых единиц (табл. 47).

Таблица 47 – Биохимический состав абсолютно сухой массы эспарцета песчаного первого года жизни на производственном посеве

Доза извести, по Нг	Сухое в-во, %	Сырой жир, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг	Обмен. энергия, МДж/кг	Кормовые ед./кг
0	23,07	2,74	14,72	27,17	7,67	6,05	39,40	10,11	0,83
1,5	23,40	2,73	15,19	25,32	7,80	6,82	41,52	10,45	0,89
2,0	23,62	2,81	14,83	23,83	8,11	6,80	42,35	10,71	0,93
НСР	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	3,0	Fф<Fт	0,47	Fф<Fт	0,55	0,09

Таким образом, производственный посев подтвердил, что известь оказывает положительное влияние на рост и развитие эспарцета уже в первый год жизни.

На второй год жизни в 2018 году сход снега отмечен 28 апреля. На всех изучаемых вариантах перезимовало растений эспарцета песчаного на уровне 90-95 % от осеннего количества растений. Отрастание эспарцета песчаного началось через 13 дней от схода снега – 11 мая. К 21 июня отмечена фаза полной бутонизации, начало цветения – 20 июля, 25 июля был проведен укос зеленой

массы. Начало отрастания после 1 укоса отмечено через 14 дней на вариантах, где применена известь, и через 16 дней в варианте без извести – 8 и 10 августа соответственно. Однако полноценный второй укос в данном году не сформировался (табл. 48).

Таблица 48 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного второго года жизни на производственном посеве

№ Укоса	Доза извести, по Нг	Отрастание		Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	
1	0	-	28.05	10.06	13.06	21.06	29.06	20.07	-	25.07.18
	1,5								-	
	2,0								-	
2	0	10.08	12.08	20.08	25.08	-	-	-	-	-
	1,5	8.08	10.08			-	-	-	-	
	2,0	8.08	10.08			-	-	-	-	

Внесение извести обеспечило существенное увеличение урожайности эспарцета песчаного во второй год жизни по сравнению с вариантом без извести. 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 (табл. 49).

Таблица 49 – Урожайность эспарцета песчаного второго года жизни на производственном посеве, т/га

Доза извести, по Нг	Зеленая масса	Сухая масса
0	5,53	2,42
1,5	7,46	3,83
2,0	7,60	3,73
НСР ₀₅	2,03	1,08

Анализ структуры урожайности (табл. 50), показал, что к моменту учета (25.07.2018) в вариантах, где применены дозы извести, были существенно выше на 10,6-10,9 см, по сравнению с тем вариантом, где она не использовалась. В зависимости от варианта высота растений в опыте была 55,7 - 66,3 см.

Таблица 50 – Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного второго года жизни на производственном посеве

Доза извести, по Нг	Высота, см	Число побегов, шт./м ²	m, кг./м ²					m одного побега, г
			всего	в том числе				
				листья	%	стебли	%	
0	55.7	240	0.55	0.28	49.9	0.28	50.1	2.34
1.5	66.3	246	0.74	0.39	53.1	0.35	46.9	3.05
2.0	62.6	255	0.78	0.34	43.0	0.44	57.0	3.07
НСР ₀₅	3.03	Fф<Fт	0.23	Fф<Fт	-	0.12	-	0.50
R	0.92	0.91	-	-	-	-	-	0.69

Обнаружена тенденция возрастания числа побегов на единице площади по мере увеличения дозы извести, но разница между вариантами была в пределах ошибки опыта. Максимальное число побегов отмечено в варианте, где применена двойная доза извести – 255 шт./м². При этом по аналогии с высотой растений масса 1 побега была существенно больше в вариантах, где применена известь на 0,71 - 0,73 гр., при НСР_{0,5} – 0,5, в сравнении с показателем варианта без извести (2,34 грамма). Доля листьев в структуре урожайности зеленой массы находилась на уровне 43,0 - 53,1%, при этом минимальный показатель был у более урожайного варианта. Величина урожайности эспарцета песчаного во 2 год жизни тесно связана с такими показателями, как число побегов R=0,91, высота растений R=0,92, и масса одного побега R=0,69.

При анализе биохимического состава эспарцета песчаного отмечена тенденция увеличения в абсолютно сухом веществе содержания сырой клетчатки и снижения сырого протеина. Отсюда КОЭ в корме при внесении извести ниже, чем без таковой (табл. 51).

Таблица 52 – Биохимический состав абсолютно сухой массы эспарцета песчаного второго года жизни на производственном посеве

Доза извести, по НГ	Сухое в-во, %	Сырой жир, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг	Обмен. энергия, МДж/кг	Кормовые ед./кг
0	32,83	2,11	9,05	27,73	3,35	4,78	121,58	10,01	0,82
1,5	33,15	1,90	7,27	31,72	3,87	3,04	90,91	9,29	0,71
2,0	32,78	1,87	7,15	31,42	4,06	3,80	89,99	9,35	0,71
НСР ₀₅	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

На третий год жизни в 2019 году на всех проверяемых элементах технологии получили один укос как и в предыдущие годы жизни, разницы между вариантами по срокам прохождения фенофаз не было (табл. 53). Сход снега отмечен 14 апреля. На всех изучаемых вариантах перезимовало растений эспарцета песчаного на уровне 90 - 95 % от осеннего количества. Отрастание эспарцета песчаного началось через 21 день от схода снега – 6 мая. К 21 июня отмечена фаза полной бутонизации, начало цветения - 24 июня, 26 июня был проведен укос зеленой массы, на месяц раньше чем в 2018 году. Начало отрастания после первого укоса отмечено через две недели, но второй укос в этот год не сформировался.

Таблица 53 – Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного второго года жизни на производственном посеве

№ Укоса	Доза известки, по Нг	Отрастание		Стеблевание		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	нач.	пол.	
1	0								-	26.06. 19
	1,5		12.05	10.06	13.06	21.06	29.06	24.06	-	
	2,0								-	
2	0	10.07	12.07			24.09	-	-	-	-
	1,5	10.07	12.07	20.07	25.07	24.09	-	-	-	
	2,0	10.07	12.07			24.09	-	-	-	

Внесение извести обеспечило существенное увеличение урожайности эспарцета песчаного в третий год жизни по сравнению с вариантом без извести, как это и наблюдалось в первый и второй год жизни. 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. Сбор корма без внесения извести составил лишь 3,02 т/га (табл. 54).

Таблица 54 – Урожайность эспарцета песчаного второго года жизни на производственном посеве, т/га

Доза извести, по Нг	Зеленая масса	Сухая масса
0	13,18	3,02
1,5	20,14	6,89
2,0	22,39	7,36
НСП ₀₅	7,07	1,58

Анализ структуры урожайности (табл. 55), показал, что внесение извести способствовало формированию более густого стеблестоя, увеличению массы одного побега. Это в конечном итоге и определило величину урожайности. Листья, как более ценная в кормовом отношении часть урожая составили 56,5-58%.

Таблица 55 – Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного третьего года жизни на производственном посеве (2017 года посева)

Доза извести, по Нг	Высо- та, см	Число побе- гов, шт./м ²	m, кг./м ²					m одного побега, г
			всего	в том числе				
				листья	%	стебли	%	
0	85	234	1,29	0,73	56,5	0,56	43,5	6,09
1,5	85	314	2,08	1,21	58,0	0,87	42,0	7,11
2,0	83	356	2,30	1,33	57,7	0,97	42,3	6,38
НСР ₀₅	4.71	161.97	0.82	0.48	-	0.35	-	2.02

При анализе биохимического состава эспарцета песчаного (табл. 56) отмечена тенденция увеличения в абсолютно сухом веществе содержания сырого протеина по мере увеличения дозы вносимой извести, но существенно большая разница по сравнению с нулевым вариантом получена в варианте с максимальной дозой извести – 15,25 % при НСП 1,84. Содержание сырой клетчатки в абсолютно сухом веществе, наоборот, снижалось по мере увеличения дозы извести. Концентрация кормовых единиц в сухом веществе по мере увеличения

содержания сырого протеина, и снижение сырой клетчатки также увеличилось с 0,69 до 0,80.

Таблица 56 – Биохимический состав абсолютно сухой массы эспарцета песчаного третьего года жизни на производственном посеве (2017 года посева)

Доза известки по Нг	Сухое в-во, %	Сырой жир, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг	Обмен. энергия, МДж/кг	Кормовые ед./кг
0	27,75	2,74	13,32	32,27	2,68	7,35	150,74	9,19	0,69
1,5	28,05	2,58	14,43	29,33	3,09	7,15	136,74	9,72	0,77
2,0	28,27	2,77	15,25	28,11	3,27	7,08	146,67	9,95	0,80
НСР	Fф<Fт	Fф<Fт	1,84	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

Резюме по разделу. Таким образом, производственная проверка подтвердила результаты, ранее полученные в научных исследованиях о необходимости известкования дерново-подзолистых почв при возделывании эспарцета песчаного в условиях Среднего Предуралья. Это согласуется с обзором научных исследований более чем за 100 лет, проведенном В. А. Волошиным (2019) о необходимости известкования дерново-подзолистых почв Предуралья под многолетние травы.

Факт производственной проверки результатов научных экспериментов и полученные в результате проверки данные подтверждается актом (прил. 10).

Заключение

1. 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 10°C 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. Сорт 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 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. Наибольшая урожайность эспарцета песчаного при сравнении норм высева от 3 до 5 млн./га всхожих семян, достигается при норме 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 не существенно.

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 был при всех изучаемых приемах возделывания не ниже чем 3,6.

8. Уровень рентабельности при использовании данных сортов составляет от 23,5 до 89,3 %, максимальная рентабельность 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 и 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, изучение применение макро- и микро удобрений на почвах Пермского края и уточнение другие сопутствующих технологических операций.

Список литературы

1. Андреев, Н. Г. Кормопроизводство с основами ботаники: учебное пособие / Н. Г. Андреев. – Москва: Сельхозгиз, 1953. – 416 с.
2. Андреев, Н. Г. Луговое и полевое кормопроизводство: учебник / Н. Г. Андреев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 221 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов вузов).
3. Акманаев, Э. Д. Практикум по кормопроизводству: Раздел «Луговое кормопроизводство»: учебное пособие / Э. Д. Акманаев; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь: ПГСХА, 2005. – 246 с.
4. Балаболин, М. А. Эспарцет перспективная в Великобритании культура / М. А. Балаболин // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – № 5. – С. 14–15.
5. Бебина, Т. П. Рост и развитие клевера и люцерны в чистом и смешанных посевах (покровном и беспокровном) / Т. П. Бебина // Доклады ТСХА. – 1968. – Вып. 136. – С. 13–24.
6. Боме, Н. А. Эспарцет в Сибири / Н. А. Боме, А. В. Комаров // Кормопроизводство. – 1985. – № 8. – С. 37–38.
7. Брежнев, Д. Д. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР / Д. Д. Брежнев, О. Н. Коровина. – Ленинград: Колос, 1980. – 376 с.
8. Брикман, В. И. Интенсивное кормопроизводство в Восточной Сибири / В. И. Брикман, С. Г. Гренда, А. М. Емельянов. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 173 с.

9. Вавилов, П. П. Возделывание и использование козлятника восточного / П. П. Вавилов, Х. А. Райг. – Ленинград: Колос, 1982. – 72 с.
10. Вавилов, П. П. Полевые сельскохозяйственные культуры СССР / П. П. Вавилов, Л. Н. Балышев. – Москва : Колос, 1984. – 159 с.
11. Василенко, Р. Н. Формирование многолетних агроценозов на малопродуктивных землях Украины / Р. Н. Василенко, С. В. Яворский // Кормопроизводство. – 2015. – № 3. – С. 16–20.
12. Васин, В. Г. Актуальные вопросы кормопроизводства в Самарской области: полеводство и луговое хозяйство / В. Г. Васин, Н. Н. Ельчанинова, А. В. Васин // Земледелие. – 2004. – № 1. – С. 24–25.
13. Возделывание эспарцета в Западной Сибири : методические рекомендации / И. М. Карашук, И. М. Глинчиков, Р. Т. Титова [и др.]. – Новосибирск: ВАСХНИЛ, 1976. – 44 с.
14. Волошин: Возделывание многолетних бобовых трав в Пермском крае может быть эффективным только при известковании почвы. – URL: <http://agro.permkrai.ru/about/news/22727/> (дата обращения: 15.08.2019).
15. Волошин, В. А. Люцерна в Предуралье: монография/ В. А. Волошин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Пермь: Прокрость, 2009. – 104 с.
16. Волошин, В. А. Особенности развития селекционных и дикорастущих форм эспарцета песчаного в первый год жизни в Пермском крае / В. А. Волошин // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 4. – С. 58–62.
17. Волошин, В. А. Подбор и оценка генетического материала эспарцета песчаного в коллекционном питомнике / В. А. Волошин // Вестник Пермского научного центра УрО РАН. – 2018. – № 4. – С. 33–38.
18. Волошин, В. А. Эспарцет песчаный в Пермском крае / В. А. Волошин // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 4. – С. 8–11.

19. 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.
20. Волошин, В. А. Научный отчет ПНИИСХ 2018. Поиск, изучение генетических источников и доноров хозяйственно-ценных признаков многолетних кормовых трав Пермского края.
21. Воскобулова, Н. И. Особенности возделывания эспарцета песчаного на семена на черноземах южных солонцеватых / Н. И. Воскобулова, А. С. Верещагина, В. Н. Соловьёва // Инновационные направления в развитии сельскохозяйственного производства : материалы Международной научно-практической конференции. – Оренбург : ВНИМС, 2012. – С.118–120.
22. Газизов, Ф. Х. Инновация в кормопроизводстве / Ф. Х. Газизов. – Пермь : ВНИИМ, 1992. – 71 с.
23. Гамидов, И. Р. Агробиологическая оценка перспективных сортообразцов эспарцета песчаного (*onobrychis arenaria*) для возделывания в аридных условиях республики Дагестан / И. Р. Гамидов, К. М. Ибрагимов, М. А. Умаханов / Кормопроизводство. – 2018. – № 4. – С. 32–36.
24. Гафарова, Е. В. Влияние цеолитсодержащей породы и растений на биологическую активность выщелоченного чернозема, загрязненного нефтяными углеводородами : специальность 03.00.07 «Микробиология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Гафарова Евгения Владимировна ; Казанский государственный университет. – Казань, 2006. – 23с.
25. Гецаева, И. К. Интродукция эхинацеи пурпурной в условиях Северной Осетии : полеводство и луговодство / И. К. Гецаева, Т. Т. Дзабиев // Земледелие. – 2007. – № 6. – С. 31.
26. Гладкий, М. Ф. Эспарцет / М. Ф. Гладкий, А. А. Корнилов, Я. Л. Яценко; под ред. А. А. Корнилова. – Москва : Колос, 1971. – 127с.

27. Голубев, Б. А. Кислые почвы и их улучшение / Б. А. Голубев. – Москва : Сельхозгиз, 1954. – 166с.
28. Голобородько, С. П. Продуктивность разновозрастных травостоев при залужении пахотных земель, выведенных из обработки в южной степи Украины / С. П. Голобородько, Е. А. Погинайко, И. Ю. Лужанский // Кормопроизводство. – 2015. – № 4. – С. 5–10.
29. Голобородько, С. П. Эспарцет песчаный в южной степи Украины / С. П. Голобородько, Н. Н. Гальченко // Кормопроизводство. – 2012. – № 10. – С. 32–33.
30. Гончаров, П. Л. Научные основы травосеяния в Сибири / П. Л. Гончаров. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 288 с.
31. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и исследование в кормлении сельскохозяйственных животных : монография / В. М. Косолапов, А. И. Фицев, А. П. Гаганов, В. М. Мамаева. – Москва : [б. и.], 2009. – 374 с.
32. ГОСТ 28168–89. Почвы. Отбор проб : межгосударственный стандарт : дата введения 01-04-1990 // ИПС Гарант. Законодательство. – URL: <https://base.garant.ru/2162861/> (дата обращения: 18.12.2019).
33. ГОСТ 26213–91. Почвы. Методы определения органического вещества : взамен ГОСТ 26213-84 : дата введения 01-07-1993 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023481/> (дата обращения: 18.12.2019).
34. ГОСТ 27821–88. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена : дата введения 01-01-1990 // ППС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023552> (дата обращения: 18.12.2019).
35. ГОСТ 26212–91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО : взамен ГОСТ 26212-84 ; дата введения 01-07-1993 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023469/> (дата обращения: 18.12.2019).
36. ГОСТ 26483–85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО : дата введения 01-07-1986 // ПСС Техэксперт. – URL:

- <http://docs.cntd.ru/document/1200023490/> (дата обращения: 18.12.2019).
37. ГОСТ 27262–87. Корма растительного происхождения. Методы отбора проб : дата введения 01-07-1988 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024371/> (дата обращения: 18.12.2019).
38. ГОСТ 27548–87. Корма растительные. Методы определения влаги : дата введения 01.01.89 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/search/intellectual?q/> (дата обращения: 18.12.2019).
39. ГОСТ 13496.2–91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки: взамен ГОСТ 13496.2-84 : дата введения 01-07-1992 // ПСС Техэксперт. –URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024318/> (дата обращения: 18.12.2019).
40. ГОСТ 13496.2–84. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки: дата введения 01-07-1985. – URL: <http://gostexpert.ru/gost/gost-13496.2-84> (дата обращения: 20.12.2019).
41. ГОСТ 13496.14–87. Комбикорма, комбикормовое сырье, корма. Метод определения золы, не растворимой в соляной кислоте: дата введения 01-01-1990 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024336/> (дата обращения: 18.12.2019).
42. ГОСТ 13496.17–2019 Корма. Методы определения каротина : взамен ГОСТ 13496.17–95: дата введения 01-10-2020 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200167725/> (дата обращения: 18.12.2019).
43. ГОСТ 26570–85. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция: дата введения 01-01-1997 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024365> (дата обращения: 18.12.2019).
44. ГОСТ 26657-85. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора :взамен ГОСТ 26657–85 : дата введения 01-07-1987. – URL: <https://standartgost.ru> (дата обращения: 20.12.2019).

45. ГОСТ 27548–87. Корма растительные. Методы определения влаги : дата введения 01-01-1989. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/45954/> (дата обращения: 18.12.2019).
46. ГОСТ 27978–88. Корма зеленые. Технические условия : дата введения 01-05-1989 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023813> (дата обращения: 18.12.2019).
47. ГОСТР 7.0.11—2011 СИБИД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления: дата введения 01-09-2012 // ПСС Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200093432> (дата обращения: 18.12.2019).
48. Гребенников, В. Г. Луговые агрофитоценозы зоны сухих степей и пути их совершенствования / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Кормопроизводство. – 2018. – № 11. – С. 9–13.
49. Гриднев, Н. И. Влияние электромагнитного поля на энтомологический фактор козлятника восточного и эспарцета песчаного / Н. И. Гриднев, С. А. Бекузарова // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты : сборник научных трудов / Горский государственный аграрный университет. – Москва : Российская академия естественных наук, 2016. – С. 107–111.
50. Гринблат, Т. Я. Кормовые культуры Нечерноземья / Т. Я. Гринблат. – Ленинград : Колос, 1982. – С. 46–54.
51. Дедов, А. В. Биологизация земледелия – основа сохранения плодородия черноземов / А. В. Дедов // Земледелие. – 2002. – № 2. – С. 10–12.
52. Дедов, А. В. Приемы биологизации и воспроизводство плодородия черноземов / А. В. Дедов, М. А. Несмеянова, Н. Н. Хрюкин // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 4–5.
53. Денисов, Е. А. Совершенствование технологических приемов возделывание люцерны и эспарцета на зеленую массу и семена в степной зоне Кузнецкой котловины : специальность 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» :

- автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Денисов Евгений Анатольевич. – Барнаул, 2010. – 21 с.
54. Денисов, Е. П. Перспективные бобовые кормовые культуры для сухостепной зоны / Е. П. Денисов, А. М. Косачев, А. М. Марс // Кормопроизводство. – 2011. – №2. С. 14-16.
55. Деренжи, В. П. Кормовая база животных нуждается в обновлении / В. П. Деренжи // Кормопроизводство. – 2005. – № 11. – С. 19.
56. Джамбулатов, М. М. Фитомелиорация засоленных почв Западного Прикаспия / М. М. Джамбулатов, Г. Н. Гасанов, М. Р. Мусаев // Аграрная наука. – 2008. – № 3. – С. 27–29.
57. Дзанагов С. Х. Влияние биостимуляторов на урожайность и качество нетрадиционных кормовых культур в условиях РСО-Алания [Текст] / С. Х. Дзанагов, Т. Б. Хадикова, З. А. Гутиева // Известия ФГОУ ВПО "ГГАУ. - 2012. – т.49, ч.1-2. – С. 34-41
58. Дзюбенко, Н. И. Адаптация американских экотипов *Onobrychis arenaria* (Kit) Ser. в условиях Новгородской области / Н. И. Дзюбенко, Я. М. Абдушаева // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 4. – С. 106–112.
59. Дмитриева, С. И. Бобовые / С. И. Дмитриева // Травы и травосмеси для улучшения сенокосов и пастбищ. – Москва : Колос, 1971. – С. 48–65.
60. Довбан, К. И. Зеленое удобрение / К. И. Довбан. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 208 с.
61. Довнар, И. А. Галега восточная (козлятник восточный) / И. А. Довнар // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. – Минск : ИВЦ Минфина, 2005. – С. 238–244.
62. Дорожнов, А. В. За высокие урожаи люцерны / А. В. Дорожнов. – Киров : В-Вятское кн. изд-во, 1967.

63. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1979. – 416 с.
64. Дридигер, В. К. Двухлетний донник на занятых парах : система земледелия и агротехнологии / В. К. Дридигер, С. И. Данко, С. В. Ахцигер // Земледелие. – 1995. – № 5. – С. 26.
65. Дронова, Т. Н. К вопросу о роли многолетних трав в сохранении плодородия почв / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2. – С. 63–72.
66. Дьячкова, Т. И. Влияние эспарцета на состояние органического вещества почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в севооборотах разной специализации: специальность 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Дьячкова Татьяна Иосифовна. – Рамонь, 2012. – 19 с.
67. Евстратова, Л. П. Современное состояние и пути повышения эффективности кормопроизводства в Карелии / Л. П. Евстратова, Г. В. Евсеева, С. Н. Смирнов // Кормопроизводство. – 2018. – № 12. – С. 6–9.
68. Егорова, Г. С. Симбиотическая фиксация азота в посевах люцерны / Г. С. Егорова, П. М. Лемякина // Кормопроизводство. – 2003. – № 1. – С. 23–25.
69. Епифанов, В. С. Биологический азот нам ресурсы сбережет : семена – родники урожая / В. С. Епифанов // Земледелие. – 2000. – № 1. – С. 36.
70. Зарипова, Г. К. Адаптивные сорта кормовых культур и их семеноводство / Г. К. Зарипова, В. М. Шириев, В. А. Бактимиров. – Уфа : [б. и.], 2010. – 22 с.
71. Зарипова, Г. К. Резервы пополнения кормовой базы : рекомендации / Г. К. Зарипова // Поволжье Агро. – 2014. – № 4. – С. 20.
72. Землянова, М. А. Оценка метеоклиматических условий и аэрогенной химической нагрузки на техногенно-загрязненных территориях Пермского

- края (на примере Соликамского промышленного узла) / М. А. Землянова, С. Г. Щербина // Вестник Пермского университета. – 2010. – № 3. – С. 42–44.
73. Зинина, Н. П. Изучение коллекции кормовых культур в Архангельской области / Н. П. Зинина // Кормопроизводство. – 2015. – № 12. – С. 45–48.
74. Иванов, И. С. Влияние пчелоопыления и погодных условий на урожай семян эспарцета / И. С. Иванов, Н. А. Пересадин, А. В. Шило // Пчеловодство. – 2017. – № 5. – С. 14–17.
75. Ившин, Г. И. О стабилизации урожаев кормовых бобовых культур в Нечерноземье: селекция и семеноводство кормовых культур / Г. И. Ившин // Кормопроизводство. – 2013. – № 10. – С. 16–18.
76. Игнатьев, С. А. Технология возделывания эспарцета в Ростовской области / С. А. Игнатьев, И. М. Чесноков, Т. В. Грязева. – Ростов: Книга, 2010. – 17 с.
77. Исаков, А. Н. Рациональное использование кормовых угодий / А. Н. Исаков // Кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 9–11.
78. Использование эспарцета в качестве парозанимающей культуры в крайне засушливой зоне Ставропольского края / В. К. Дридигер, М. К. Жукова, А. А. Федотов, А. И. Штельмах // Достижение науки и техники АПК. – 2014. – № 6. – С. 45–47.
79. Ильинский, Н. Н. Семеноводство многолетних трав / Н. Н. Ильинский, В. М. Бабушкин. – Москва : Россельхозиздат, 1979. – 127 с.
80. Каджюлис, Л. Ю. Выращивание многолетних трав на корм / Л. Ю. Каджюлис. – Ленинград : Колос, 1977. – 247 с.
81. Калашников, К. Г. Производство объёмистых и концентрированных кормов в биологизированных севооборотах / К. Г. Калашников, В. И. Макаров, Н. В. Ермоленко // Кормопроизводство. – 2006. – № 4. – С. 2–6.
82. Карашук, И. М. Возделывание эспарцета: (Из опыта Института земледелия центрально-черноземной полосы им. В. В. Докучаева и передовых колхозов Воронежской и других областей) / И. М. Карашук. – Воронеж : Воронежское областное книгоиздательство, 1951. – 108 с.

83. Каращук, И. М. Эспарцет в Западной Сибири / И. М. Каращук. –Новосибирск : Западно-Сибирское книжное издательство, 1978. – 79 с.
84. Карлова И.В. Совершенствование приемов возделывания и использования поливидовых сенокосно-пастбищных травостоев с кострцом безостым в условиях лесостепи Среднего Поволжья : специальность 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Карлова Ирина Валерьевна; Самарский аграрный сельскохозяйственный университет. – Кинель, 2019. – 183 с.
85. Козлятник восточный – дело тонкое, но нужное / С. А. Буколов, В. В.Звездичев, С. С. Шерстнев, К. Г. Калашников // Кормопроизводство. – 2003. – № 8. – С.16–17.
86. Коломейченко, В. В. Растениеводство : учебник / В. В. Коломейченко. – Москва : Агробизнесцентр, 2007. – 597 с.
87. Коломейченко, В. В. Многолетние травы: возможности и проблемы / В. В. Коломейченко // Земледелие. – 1997. – № 6. – С. 19–20.
88. Коробов, П. П. Бобовые культуры – резерв производства белка. / П. П. Коробов, А. И. Киселев. – Тула : Приокское книжное издательство, 1979. – 105 с.
89. Корнилов, А. А. Эспарцет песчаный в степи / А. А. Корнилов // Зернобобовые культуры. – 1965. – № 11. – С. 24–25.
90. Корнилов М. В. О повторном (поддерживающем) известковании почв / М. Ф. Корнилов, А. Н. Небольсин // Агрохимия. – 1958. - № 11. – С. 88-92.
91. Косолапов, В. М. Перспективы развития кормопроизводства в России / В. М. Косолапов // Кормопроизводство. – 2008. –№ 8. –С. 2–10.
92. Косолапов, В. М. Состояние и перспективы селекции многолетних кормовых культур / В. М. Косолапов, С. В. Пилипко // Кормопроизводство. – 2017. – №7. – С. 25–28.

93. Косолапов, В. М. Основные методы и результаты селекции многолетних трав / В. М. Косолапов, С. В. Пилипко // Кормопроизводство. – 2018. – № 2. – С. 23–25.
94. Косолапов, В. М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России / В. М. Косолапов // Земледелие. – 2009. – № 6. – С. 3–5.
95. Косолапова, А. И. Основные приемы возделывания новой в Предуралье культуры донника белого : специальность 06.01.09 «Растениеводство» : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Косолапова Антонина Ильинична ; Пермский государственный сельскохозяйственный институт имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1982. – 397 с.
96. Косолапова, А. И. Основные приемы возделывания новой в Предуралье культуры донника белого : специальность 06.01.09 «Растениеводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Косолапова Антонина Ильинична ; Пермский государственный сельскохозяйственный институт имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1983. – 18с.
97. Котляров, Ю. Влияние кормления на успех голштинизации скота в Приморском крае / Ю. Котляров, Н. Клундин, О. Янкина // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 3. – С. 4–5.
98. Кравцов, С. В. Эспарцет песчаный в агроценозах с кострцом безостым в условиях Гомельской области / С. В. Кравцов, С. В. Гудеева // Мелиорация. – 2013. – № 2. – С.100–104.
99. Кузнецова, А. И. Многолетние травы в Восточной Сибири / А. И. Кузнецова, А. И. Капитонова. – Иркутск : Восточно-Сибирское книжное издательство, 1966. – 277 с.
100. Кулагин, М. С. Производство семян / М. С. Кулагин, М. А. Оборин, М. Ф. Орлов. – Пермь : Пермское книжное издательство, 1970. – 202 с.

101. Кулешов, Н. Н. Эспарцет / Н. Н. Кулешов // Растениеводство СССР. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1933. – Том 1, часть 2. – С. 437–442.
102. Кулинкович, Е. Н. Изучение влияния высоких доз алюминия на всхожесть эспарцета в условиях *invitro* / Е. Н. Кулинкович // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции – Жодино :[б. и.], 2011. – С. 243–245.
103. Кутузова, А. А. Увеличение производства растительного белка / А. А. Кутузова, Ю. К. Новоселов. – Москва : Колос, 1984. – 192 с.
104. Кутузова, А. А. Эффективность усовершенствованных технологий создания пастбищных травостоев с использованием новых сортов бобовых видов и агротехнологических приемов / А. А. Кутузова, Е. Е. Проворная, Н. С. Цыбенко // Кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 7–11.
105. Ларин, И. В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР / И. В. Ларин. – Москва ; Ленинград : Сельскохозяйственная литература, 1956. – 947 с.
106. Леонтьев, В. М. Основы земледелия и кормопроизводство : учебное пособие / В. М. Леонтьев, И. П. Карнаухов, Д. А. Иванов. – Москва ; Ленинград : Сельхозиздат, 1963. – 480 с. – (Учебники и учебные пособия для сельскохозяйственных техникумов).
107. Лубенец, П. А. Развитие селекции многолетних трав в Советском Союзе // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1971. – № 3. – С. 54–57.
108. Лубенец, П. А. Эспарцет / П. А. Лубенец, А. В. Наговицина // Каталог мировой коллекции ВИР. – 1970. – № 57. – С. 46.
109. Люшинский, В. В. Эспарцет / В. В. Люшинский, Ф. Б. Прижуков // Семеноводство многолетних трав / В. В. Люшинский, Ф. Б. Прижуков. – Москва : Колос , 1973. – С. 87–100.
110. Магомедов, Г. Г. Клевера и эспарцеты Дагестана / Г. Г. Магомедов. – Махачкала : Дагучпедгиз, 1972. – С. 107–181.

111. Макарова, Г. И. Многолетние кормовые травы Сибири / Г. И. Макарова. – Омск: Западно-Сибирское книжное издательство, 1974. – 246 с.
112. Максимов, Д. С. Агротехника высоких урожаев многолетних трав / Д. С. Максимов. – Москва : Россельхозиздат, 1966. – 176 с.
113. Маляренко, А. Е. Сравнительная оценка эффективности использования люцерны и эспарцета в богарных условиях степной зоны Южного Урала при производстве говядины : специальность 06.02.02 «Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов» : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Маляренко Александр Евгеньевич ; Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства – Оренбург, 2003. – 130 с.
114. Мацкевич, В. В. Сельскохозяйственная энциклопедия / В. В. Мацкевич, П. П. Лобанов. – Москва : Советская энциклопедия, 1975. – 1215с.
115. Медведев, П. Ф. Эспарцет / П. Ф. Медведев, А. И. Сметанникова // Кормовые растения Европейской части СССР : справочник / П. Ф. Медведев, А. И. Сметанникова. – Ленинград : Колос, 1981. – С. 319–323.
116. Методика опытов на сенокосах и пастбищах / Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса. – Москва : [б. и.], 1971. – 232 с.
117. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав / Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса ; подгот. М. А. Смурыгин[и др.]. – Москва : ВИК, 1986. – 134 с.
118. Многолетние бобовые травы на зеленое удобрение: золотые зерна опыта / Т. Б. Лебедева, Е. В. Надежкина, Ю. В. Корягин, С. В. Фомин // Земледелие. – 1998. – № 6. – С. 12.
119. Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах / под ред. С. П. Смелова, Н. С. Конюшкова ; Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса. – Москва : Сельхозгиз, 1951. – 494 с.

120. Монгуш, Л. Т. Возделывание эспарцета песчаного (*ONOBRYCHIS ARENARIA*) на корм в условиях республики Тыва /Л. Т. Монгуш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 7. – С.31–35.
121. Морозов, В. И. Бобовые фитоценозы и оптимизация плодородия почвы / В. И. Морозов, А. Л. Тойгильдин // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 16–17.
122. Мухина, Н. А. Кормовые культуры Сибири / Н. А. Мухина, А. В. Бухтеева, Н. С. Пивоварова. – Москва : Россельхозиздат, 1986. – 160 с.
123. Нагибин А. Е. Травы в системе кормопроизводства Урала. / А. Е.Нагибин, М. А. Тормозин, А. А. Зырянцева. – Екатеринбург. 2018. – 783 с.
124. Научные основы системы земледелия в Пермской области на 1981–1985 гг. / В. В. Казанцев, Л. Г. Сорокин, А. В. Коротаев [и др.] ; ред.: Н. А.Корляков [и др.]. – Пермь : Книжное издательство, 1982. – 258 с.
125. Недоцук, Е. В. Влияние эспарцета на плодородие почвы и продуктивность севооборота в условиях юго-востока ЦЧЗ : специальность 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Недоцук Елена Владимировна. – Рамонь, 2010. – 25 с.
126. Новоселов, Ю. К. Кормопроизводство на полевых землях / Ю. К. Новоселов, М. С. Рогов. – Москва : Россельхозиздат, 1966. – 79 с.
127. Олешко, В. П. Полевое кормопроизводство в Алтайском крае: состояние, проблемы и пути их решения : монография / В. П. Олешко, В. В. Яковлев, Е. Р. Шукис. – Барнаул : Азбука, 2005. – 319 с.
128. Основы агрономии : учебное пособие / М. Д. Атрошенко, Н. Д. Ковалев, А.В. Солошенко [и др.] ; под ред. М. Д. Атрошенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1978. – 319 с. – (Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений).
129. Основы луговедения и луговодства : учебное пособие / В. А. Дубовик, В. М. Косолапов, И. П. Копытин [и др.], под ред. В. М. Косолапова ; Российский

- государственный аграрный заочный университет. – Москва: РГАЗУ, 2013. – 287 с.
130. Останин, А. М. Травосеяние в Бурятии / А. М. Останин. – Улан-Удэ : Бурятское книжное издательство, 1969. – 93 с.
131. Ошева, Г. М. Приемы возделывания козлятника восточного на корм и семена в Предуралье : специальность 06.01.09 «Растениеводство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ошева Галина Михайловна ; Пермский государственный сельскохозяйственный институт имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1997. – 23 с.
132. Панков, Д. М. Возделывание эспарцета песчаного (*Onobryhis Arenaria (d.c.)*) на корм в лесостепи Алтайского края/ Д. М. Панков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 9. – С. 9–12.
133. Панков, Д. М. Возделывание эспарцета с использованием пчелоопыления в Лесостепи Алтая : полеводство и луговое хозяйство / Д. М. Панков, В. М. Важов // Земледелие. – 2012. – №7. – С. 34–35.
134. Панков, Д. М. Совершенствование технологии возделывания энтомофильных культур в условиях юга Западной Сибири : специальность 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Панков Дмитрий Михайлович. – Бийск, 2015. – 362 с.
135. Панков, Д. М. Фенологические особенности эспарцета и донника в зависимости от условий выращивания / Д. М. Панков // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3. – С. 26.
136. Панин, Н. И. Некоторые биологические особенности, влияющие на продуктивность эспарцета / Н. И. Панин // Пути повышения сельскохозяйственных культур / Ставропольский сельскохозяйственный институт. – Ставрополь : [б. и.], 1971. – С.206–209.

137. Петербургский, А. В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии / А. В. Петербургский. – Москва : Наука, 1979. – 155 с.
138. Пехота, А. П. Симбиотическая активность многолетних бобовых трав в условиях Мозырского района / А. П. Пехота, Д. С. Полторан // Вестник Мозырского государственного педагогического университета имени И. П. Шамякина. – 2014. – № 1. – С. 44–49.
139. Подгорный, П. И. Растениеводство : учебное пособие / П. И. Подгорный. – Москва : Сельхозгиз, 1957. – 608 с. – (Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений).
140. Последствие бобовых трав на урожайность культур севооборота / Т. Н. Дронова, С. В. Адров, Н. А. Куликова, А. Е. Габидулина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 3. – С. 12–17.
141. Попова, С. И. Известкование кислых почв в Предуралье / С. И. Попова, Е. М. Митрофанова, Ф. М. Зиганшина. – Пермь : ОТ и ДО, 2013. – 252 с.
142. Потапов, А. А. Симбиотическая активность и урожайность клевера лугового в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми / А. А. Потапов // Кормопроизводство. – 2010. – № 6. – С. 31–33.
143. Придворев, Н. И. Комплекс приемов воспроизводства плодородия чернозема выщелоченного и засоренность посевов / Н. И. Придворев, В. В. Верзилин, Е. А. Сидяков // Земледелие. – 2008. – № 8. – С. 20–21.
144. Прокошев, В. Н. Полевые культуры Предуралья / В. Н. Прокошев. – Пермь : Пермское книжное издательство, 1968. – 365 с.
145. Прокошев, В. Н. Эффективность известкования при систематическом внесении минеральных удобрений на подзолистых почвах / В. Н. Прокошев // Известкование почв : Материалы совещания от 19-20 октября 1938г. – Москва : 1939. – С. 59–71.
146. Прохоренко, П. Н. Пути повышения интенсификации молочного скотоводства / П. Н. Прохоренко // Сельскохозяйственная наука Республики

- Мордовия: достижения, направления развития. – Саранск : [б. и.], 2005. – Т. 2. – С. 273–275.
147. Рабинович, В. М. Агротехника эспарцета на семена / В. М. Рабинович // Эспарцет : [сборник]. – Москва : Сельхозгиз, 1951. – С. 101–123.
148. Рабинович, В. М. Общая характеристика эспарцета и история введения его в культуру / В. М. Рабинович // Эспарцет [сборник]. – Москва : Сельхозгиз, 1951. – С. 5–12.
149. Растениеводство : учебник / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков [и др.] ; под ред. Г. С. Посыпанова. – Москва : КолосС, 2006. – 612 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
150. Растениеводство / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В. С. Кузнецов [и др.] ; под ред. П. П. Вавилова. – 4-е изд., доп. и перераб. – Москва : Колос, 1979. – 519 с. – (Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений).
151. Рогов, М. С. Ранние корма / М. С. Рогов. – Москва : Колос , 1970. – С. 78–83.
152. Рогов, М. С. Сырьевая база для производства травяной муки / М. С. Рогов. – Москва : Россельхозиздат, 1972. – 118 с.
153. Рогоза, И. Д. Агротехническое, кормовое и хозяйственное значение эспарцета / И. Д. Рогоза // Эспарцет [сборник]. – Москва : Сельхозгиз, 1951. – С. 40–47.
154. Роль зернобобовых и крупяных культур в развитии устойчивого земледелия / А. Д. Задорин, А. П. Исаев, В. М. Новиков [и др.] // Земледелие. – 2012. – № 5. – С.7–9.
155. Рутковская, Л. Каждая из трав хороша на своем месте / Л. Рутковская, В. Курилович // Сейбит. – 2004. – № 3. – С. 4–5.
156. Рябинина, О. В. Интродукция эспарцета песчаного (*onobrychis arenaria* D.C.) в Иркутской области : специальность 03.00.16 «Экология» : автореферат

- диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Рябина Ольга Викторовна ; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия – Иркутск, 1998. – 17 с.
157. Рябина, О. В. Изучение биологических особенностей эспарцета песчаного в условиях юга Иркутской области / О. В. Рябина // Евразийский Союз Ученых – 2015. – № 4–11. – С. 93–94.
158. Рябина, О. В. Оценка толерантных возможностей эспарцета песчаного в условиях техногенного загрязнения / О. В. Рябина // Вестник ИрГСХА. – 2012. – № 53. – С. 27–32.
159. Савченко, И. В. Проблемы кормопроизводства и пути их решения в среднем регионе Нечерноземной зоны России / И. В. Савченко // Проблемы и перспектива развития отрасли кормопроизводства в Северо-Восточном регионе Европейской части России : материалы научно-практической конференции. – Кострома : [б. и.], 2006. – С. 9–16.
160. Савельева, Е. М. Регуляция цветения у рапса с разной потребностью в фотопериодической и низкотемпературной индукции / Е. М. Савельева, И. Г. Тараканов // Известия ТСХА. – 2014. – Вып. 2. – С. 57–68.
161. Сагалбеков, У. М. Сорта многолетних трав для Западной Сибири и Северного Казахстана / У. М. Сагалбеков, Е. У. Сагалбеков // Кормопроизводство. – 2012. – № 9 – С. 29–30.
162. Самсонова, И. Д. Оценка кормовой базы пчеловодства на сельскохозяйственных угодьях степного Придонья : региональное кормопроизводство / И. Д. Самсонова, Н. Д. Добрынин // Кормопроизводство. – 2013. – №10. – С. 29–32.
163. Сафин, Х. М. Сенокосы и пастбища Урала / Х. М. Сафин, А. А. Зотов. – Уфа : Гилем, 2009. – 359с.
164. Сафонова, О. Н. Определение качества семян эспарцета при интродукции в Центральном Черноземье / О. Н. Сафонов // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2006. – № 5. – 260 с.

165. Свистунов, М. А. Биохимические показатели сырья и сенажа из эспарцета / М. А. Свистунов, Д. А. Архарова // Производство кормов в Сибири. – Новосибирск : [б. и.], 1989. – С. 170–176.
166. Севообороты – основной прием формирования агроэкосистемы: Использование земли и системы земледелия / В. К. Бугаевский, А. А. Романенко, В. М. Кильдюшкин, А. Г. Солдатенко // Земледелие. – 2005. – № 4. – С. 4–5.
167. Селекция эспарцета (*Onobrychis* Mill.) для кормопроизводства Сибири / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, О. А. Рожанская, А. В. Железнов // Кормопроизводство. – 2013. – № 9. – С. 22–24.
168. Слободяник, Н. С. Возделывание эспарцета песчаного в условиях Амурской области / Н. С. Слободяник, Т. М. Слободяник, В. М. Саяпина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 31–33.
169. Слободяник, Т. М. Эспарцет песчаный – перспективная культура для кормопроизводства Амурской области / Т. М. Слободяник, Н. С. Слободяник, Г. П. Чепелев // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. – Ч. 1. – С 129–134.
170. Сорт Михайловский 10[®] – URL: <https://reestr.gossort.com/reestr/sort/9052934> (дата обращения: 29.12.2018).
171. Сорт Петушок[®] – URL: <https://reestr.gossort.com/reestr/sort/8701180> (дата обращения: 29.12.2018).
172. Сорт Песчаный 22[®] – URL: <https://reestr.gossort.com/reestr/sort/9201718> (дата обращения: 29.12.2018).
173. Сорт Павловский[®] – URL: <https://reestr.gossort.com/reestr/sort/6501087> (дата обращения: 29.12.2018).
174. Сорт СИБНИИК 30[®] – URL: <https://reestr.gossort.com/reestr/sort/8604428> (дата обращения: 29.12.2018).

175. Справочник по кормопроизводству / под. ред. А. И. Григорьева. – Москва : Колос, 1973. – 488 с.
176. Станчева, Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур : ч. 4/ Й. Станчева ; пер. с болг. Г. Данаилова. – София ; Москва : Pensoft, 2003. – 184 с.
177. Тарковский, М. И. Люцерна / М. И. Тарковский. – Москва : Колос, 1974. – 239 с.
178. Тореханов, А. А. Генофонд кормовых растений – важнейший элемент сохранения биоразнообразия Казахстана / А. А. Тореханов // Кормопроизводство. – 2006. – № 1. – С. 24–26.
179. Тойгильдин, А. Л. Бобовые фитоценозы в биологизации севооборотов и накоплении ресурсов растительного белка : специальность 06.01.01 «Общее земледелие», 06.01.09 «Растениеводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тойгильдин Александр Леонидович ; Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель, 2007. – 24 с.
180. Троц, В. Б. Режим использования посевов люцерны / В. Б. Троц, Н. Н. Ельнанинова // Кормопроизводство. – 1999. – № 7. – С. 20–21.
181. Турусов, В. И. Эспарцет как фактор стабилизации плодородия почв / В. И. Турусов, Ю. И. Чевердин, Т. И. Дьячкова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 383.
182. Фисинин, В. Генетический потенциал скота и его использование / В. Фисинин // Животноводство России. – 2003. – № 2. – С. 2–4.
183. Формирование высокопродуктивных травостоев клевера лугового на орошаемых землях / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева, Е. И. Молоканцева, М. И. Карпов // Вестник РАСХН. – 2014. – № 3. – С. 28–31.
184. Формирование адаптивных агроценозов многолетних бобовых трав : к 120-летию Воронежского НИИСХ / А. У. Павлюченко, Л. А. Пискарева, Т. А. Дьячкова, О. А. Абанина // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 12–13.

185. Ходырев, И. А. Некоторые особенности формирования урожая люцерны в сравнении с клевером на дерново-подзолистой почве при разных дозах извести : специальность 06.01.09 «Растениеводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ходырев Иван Александрович ; Пермский сельскохозяйственный институт имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1976. – 15 с.
186. Харьков, Г. Д. Люцерна / Г. Д. Харьков. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 61 с.
187. Хайретдинова, Л. К. Продуктивность эспарцета песчаного под влиянием извести и минеральных удобрений / Л. К. Хайретдинова, М. М. Абдуллин, А. В. Валитов // Молодежная наука и АПК: Проблемы и перспективы : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых / Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа : БГАУ, 2014. – С. 111–114.
188. Чекель, Е. И. Эспарцет / Е. И. Чекель, С. В. Абраскова, В. В. Крицкая // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. – Минск : ИВЦ Минфина, 2005. – С.248–252.
189. Черняевских, В. И. Однолетние многокомпонентные смеси в звене кормовых севооборотов на склоновых землях Белгородской области / В. И. Черняевских, Е. Г. Котлярова // Земледелие. – 2009. – № 8. – С. 42–44.
190. Чубинский, В. В. Хозяйственная оценка и хранение кормов / В. В. Чубинский. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1951. – 271 с.
191. Чумакова, В. В. Аминокислотный состав растительного сырья сортов лекарственных трав при возделывании в Ставропольском крае / В. В. Чумакова, В. Ф. Чумаков // Кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 25–27.
192. Цупак, В. Ф. Лабораторно-практические занятия по растениеводству : учебное пособие / В. Ф. Цупак, И. Ф. Кулева, Л. А. Синякова. – Москва : Сельхозгиз, 1957. – 255 с.

193. Шабанова, Г. А. Дикорастущие хозяйственно-ценные растения заповедника «Ягорлык» / Г. А. Шабанова, Т. Д. Изверская, В. С. Гендов; под ред. И. Тромбицкого. – Кишинев : Есо-TIRAS, 2012. – 260 с.
194. Шаин, С. С. Агротехника многолетних трав (полевое травосеяние) : практическое пособие / С. С. Шаин. – Москва : Сельхозгиз, 1959. – 263 с.
195. Шаин, С. С. Из истории отечественного травосеяния / С. С. Шаин // Советская агрономия. – 1948. – № 1. – С. 90–96.
196. Шлапунов, В. Н. Урожайность эспарцета песчаного в зависимости от применения биологических препаратов для инокуляции семян и микроэлементов / В. Н. Шлапунов, О. Н. Карпей // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2011. – № 47. – С. 119–124.
197. Шлапунов, В. Н. Кормовое поле Беларуси : монография / В. Н. Шлапунов, В. С. Цыдик. – Барановичи : [б. и.], 2003. – 303 с.
198. Шлыков, Г. Н. Интродукция и акклиматизация растений. Введение в культуру и освоение в новых районах / Г. Н. Шлыков. – Москва : Издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1963. – 488 с.
199. Шпаков, А. С. Структура посевных площадей – основа совершенствования полевого кормопроизводства / А. С. Шпаков, В. Т. Воловик // Ваш сельский консультант. – 2010. – № 2. – С. 29–31.
200. Эседуллаев, С. Т. Сравнительная продуктивность чистых и смешанных посевов многолетних трав на основе люцерны изменчивой и козлятника восточного в Верхневолжье / С. Т. Эседуллаев // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 2. – С. 44–53.
201. Яковлева, Л. В. Влияние известкования на вымывание элементов питания из дерново-подзолистых почв Северо-Западной зоны : специальность 06.01.04 «Агрохимия» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Яковлева Лидия Владимировна. – Ленинград, 1984. – 23 с.

202. Япаров, Г. Х. Приемы повышения продуктивности осушенных земель Башкортостана / Г. Х. Япаров, Х. М. Сафин, Х. М. Нуриманов // Земледелие. – 2008. – №2. – С. 5–6.
203. Яценко, Я. Л. Биологические и морфологические особенности эспарцета / Я. Л. Яценко // Эспарцет : [сборник]. – Москва : Сельхозгиз, 1951. – С. 13–39.
204. Bawolski S. Planowanie niektórych gatunków i mieszanek wieloletnich roślin motylkowych w różnych warunkach glebowoklimatycznych krajn. / S. Bawolski. – 1972. – V. 21.
205. Кириченко, И. И. Эспарцет – у кожне господарство / И. И. Кириченко. – Донецьк : [б. и.], 1974. – 144 с.
206. Bambara, S. The potential roles of lime and molybdenum on the growth, nitrogen fixation and assimilation of metabolites in nodulated legume: A special reference to *Phaseolus vulgaris* L. / S. Bambara, P. A. Ndakidemi // African Journal of Biotechnology. – 2010. – Vol. 8 (17). – P. 2482–2489.
207. Cline, G. R. Inhibitory effects of acidified soil on the soybean / *Bradyrhizobium* symbiosis / G. R. Cline, K. Kaul // Plant and Soil. – 1990. – Volume 127. – № 2. – P. 243–249.
208. Griber, P. Versauern unsere Boden? / P. Griber // Forderungsdienst. – 1985. – № 4. – P. 103–107
209. Hoyt, P. B. Toxic metals in acid soil: II. Estimation of plant-available manganese / P. B. Hoyt, M. Nyborg // Soil Science Society of America. – 1971. – 35. – P. 241–244.
210. Hue, N. V. Liming of acid soil of Hawaii / N. V. Hue, H. Ikawa // Agronomy and Soils. – Nov. 1997. – P. 1–3.
211. Kerschberger, M. Ermittlung von Kalkdüngermengen zur Erreichung optimaler pH-Werte auf Ackerboden / M. Kerschberger // Arch. Acker – u. Pflanzenbau u. Bodenk. – 1983. – Bd. 27. – H. 7. – S. 461–456

212. Scheffer, K. Weitere Untersuchungen über die phosphatmobilisierende Wirkung von Kalkung Kieselsäure / K. Scheffer, B. Scheffer // Landwirt. – Forsch. – 1986. – 39. – №1-2. – P. 165–171
213. Wang, N. Flowering time variation in oilseed rape (*Brassica napus* L.) is associated with allelic variation in the FRIGIDA homologue BnaA.FRI.a / N. Wang, W. Qian, I. Suppanz et al // Journal of Experimental Botany. – 2011. – V. 62. – № 15. – P. 5641–5658.

Приложения

Приложение 1 Характеристика сорта СибНИИК 30®

СибНИИК 30 – выведен в СибНИИ кормов, относится к украинскому экотипу эспарцета песчаного. По Западно - Сибирскому региону районирован с 1991 г.

Куст прямостоячий или слегка полуразвалистый. Стебли высотой до 110 см, слабоопушенные, негрубые. Ветвистость равномерная, кустистость средняя. Соцветие – рыхлая, многоцветковая кисть веретеновидной формы, с заостренной верхушкой, длиной до 20 см. Окраска венчиков от фиолетово-розовой до ярко-розовой. Бобы яйцевидно-округлые, малозубчатые.

Масса 1000 бобов 11-16 г. период от начала весенней вегетации до первого укоса 48-63, до созревания семян – 103-113 дней.

Средняя урожайность: зеленой массы - 264, сена - 64,1, семян - 0,81 т/га. Содержание протеина в сухом веществе 16,1, клетчатки 34,6%. Сорт зимостойкий, засухоустойчивый, пригоден для сенокосного и пастбищного использования (Сорт СибНИИК 30, 2018).

Приложение 1.2 Характеристика сорта Песчаный 22®

Сорт эспарцета песчаный 22 выведен в Чишминском селекционном центре ГНУ Башкирского НИИСХ методом индивидуального отбора из образца коллекции ВИРа. Авторы сорта: Шарипкулева З.М., Руднев Н.В., Галлимулин Р.З.

Относится к украинской экологической группе. Куст – многостебельный, стебли высотой до 90 см, прямостоячие с 5 - 6 междоузлиями, не полегают. Листья – непарноперистые, с 6 - 14 парами листочков на верхних листьях, с одним верхушечным листком и двумя слабо развитыми пленчатыми прилистниками, длина листьев 10 - 25 см. Окраска темно-зеленого цвета, на молодых растениях - светло-зеленая. Соцветие – веретенообразная кисть, длиной 5 - 7 см, сильно заостренная в верхней части, напоминающий мышинный хвост. Цветки - светло-розового цвета. Семенной плод – боб. Семена внутри бобика по форме фасолевидные. Створки бобиков желтовато бурые, кожистые, снаружи покрыты сеткой выпуклых жилок, образующих ряд ячеек по обеим сторонам бобиков: по брюшному шву бобика они образуют прямую линию, а по спинному шву – дугообразную, зубчатую пластинку. Вес 1000 штук семян 20 - 24 г. Длина бобика 4 - 5 мм, ширина 3 - 4,5 мм, толщина 2,5 - 4 мм.

Сорт зимостойкий, засухоустойчивый. Среднеспелый, хорошо отрастает весной и после укусов. Вегетационный период от весеннего отрастания до первого укуса 65 - 70 дней, до полной спелости семян 95 - 98 дней.

Урожай зеленой массы в Чишминском селекцентре за 2005-2007 гг. в среднем составила 298 ц/га, семян 11,3 ц/га. На сортоучастках Республики Башкортостан (2005 - 2007 гг.) дал урожай зеленой массы 243 га, сена 114 ц/га. Кормовые достоинства сорта хорошие. Содержание протеина в воздушно-сухой массе составляет 18,6 - 19,0 %.

Сорт Песчаный 22 экологически пластичен. Внесен в государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию, а производстве по пятому (Центрально - черноземному), седьмому (Средневолжскому), девятому (Уральскому) регионах.

В вышеназванных регионах сорт эспарцета Песчаный 22 по урожаю кормовой массы превысил стандарты на 11,7 - 39,3%, семян на 1,6 - 14,3 % (Сорт Песчаный 22, 2018)

Приложение 1.3 Характеристика сорта Петушок®

Выведен в Пензенском НИИСХ методом сложногибридной популяции Хакасский х Камышинский х К-29987 (МНР) х К-16303 (Швейцария). Относится к песчаному эспарцету. Куст прямостоячий. Кустистость средняя, 54 - 58 стеблей. Стебли слабоопушенные, средней густоты, длиной до 1 м. Среднее число междоузлий 9. Листочки нежные, ланцетные, слабоопушенные. Прилистники яйцевидной формы коричневого цвета. Соцветие - рыхлая веретеновидная кисть. Окраска венчиков розовая. Семена мелкие, почковидные, бурого цвета. Масса 1000 семян 3,3 - 5,0 г. Твердосемянность 18 - 23 %. Средняя урожайность сухого вещества в Средневолжском регионе составила 45,1, семян - 4,9 ц/га. Максимальная урожайность сухого вещества 81 ц/га (-1,3 ц/га к стандарту Песчаный 1251) получена в 1990 г. на ГСУ Пензенской области. Средняя урожайность сухого вещества в Уральском регионе получена 44,6, семян - 3,9 ц/га. Максимальная урожайность сухого вещества составила 110,8 ц/га (+10,7ц/га к стандарту Песчаный улучшенный) получена в 1990 г. на ГСУ Курганской области, семян - 10,6 ц/га (+ 1,4 ц/га к стандарту Песчаный 21) в 1989 г. на ГСУ Республики Башкортостан. Вегетационный период от начала весеннего отрастания до первого укоса 59 - 78 дней, до полного созревания семян 95-123 дня. Ржавчиной поражен слабо, бурой пятнистостью – средне (Сорт Петушок, 2018).

Приложение 1.4 Характеристика сорта Михайловский 10®

Включён в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам. Сорт имеет многостебельчатый прямостоячий куст высотой до 93 см, облиственность 45%. Листочки ланцетовидные, тёмно-зелёные, слабоопушённые. Соцветие - тонкая, длинная, веретенообразная, заострённая к вершине кисть. Бобы серо-коричневые с зелёноватым или бурым оттенком, шероховатые. Масса 1000 семян 13-15 г. Средняя урожайность сухого вещества в Западно-Сибирском регионе - 23,1 ц/га, на уровне стандарта; максимальная прибавка 14,2 ц/га к стандарту при урожайности 47,0 ц/га получена в 2013 году в травостое 3-го года жизни на Яшкинском ГСУ Кемеровской области. Средняя урожайность в Восточно-Сибирском регионе - 32,3 ц/га, на уровне среднего стандарта. Максимальная урожайность получена в 2013 году в травостое 3-го года жизни на Канском ГСУ Красноярского края - 77,4 ц/га. Содержание белка в сухом веществе зелёной массы в среднем 12,3 - 15,6%, клетчатки - 29,6 - 30,1%, сбор белка - 3,1-7,5 ц/га. По данным заявителя, продолжительность вегетационного периода от весеннего отрастания до укосной спелости 63 дня, до полного созревания семян - 106 дней. Зимостойкость и засухоустойчивость высокая. Устойчивость к мучнистой росе, бурой пятнистости и фузариозу средняя (Сорт Михайловский 10, 2018).

Приложение 1.5 Характеристика сорта Павловский®

Сорт селекции Воронежской опытной станции по многолетним травам. Высокоурожайный, хорошо облиственный, достаточно зимостойкий, к почвам неприхотлив. Средние урожаи сена 25 - 40 ц/га, семян от 4 до 10 ц/га. В посевах держится около 5 лет, при пастбищном использовании нуждается в строгом регулировании выпаса. Рекомендуется для полевого травосеяния, залужения склонов и песчаных земель. Авторы: Ненароков М.И., Звескин М.Г. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений в 1973 году (Сорт Павловский, 2018).

Приложение 2.1 Схемы расположения опытов в натуре

Вариант № делянки	I повторение					II повторение					III повторение					IV повторение				
	1	2	3	4	5	2	3	4	5	1	3	4	5	1	2	4	5	1	2	3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Рисунок 1 План опыта 1

Вариант № делянки	I повторение					II повторение					III повторение					IV повторение				
	1	2	3	4	5	1	2	3	5	4	3	4	5	1	2	4	5	1	2	3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Рисунок 2 – План опыта 2

Приложение 2.2 Схемы расположения опытов в натуре

	I повторение					II повторение					III повторение					IV повторение					V повторение				
	1	2	3	4	5	2	3	4	5	1	3	4	5	1	2	4	5	1	2	3	5	1	2	3	4
№ деланки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Рисунок 3 - План опыта 3

	I повторение				II повторение				III повторение				IV повторение				V повторение				VI повторение			
	1	2	3	4	2	3	4	1	3	4	1	2	4	1	2	3	1	2	3	4	2	3	4	1
№ деланки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Рисунок 4 – План опыта 4

Приложение 3.1 Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период,
2014 года (определена беспроводной погодной станцией, модель BAR 806, с.
Лобаново)

Дата	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	-3,3	8	20,5	16,4	13,2	9,2
2	-3,5	13	22,0	17,3	14,5	9,4
3	-0,9	14,5	17,9	20,6	10,8	9,6
4	-1,5	7,5	19,1	21,9	21,8	11,4
5	-1,0	12	16,8	19,4	22,7	12,0
6	+0,7	15,5	15,7	18,4	22,8	11,7
7	-0,4	15,5	13,1	18,1	22,8	7,4
8	-0,8	10,5	16,1	13,9	24,9	7,2
9	-3,5	9,5	17,4	17,8	25,6	8,8
10	-5,6	20,2	17,2	12,8	24,5	8,9
11	-4,8	14,8	11,2	11,4	18,1	13,0
12	0,4	22,8	10,6	10,8	12,4	15,5
13	3,5	22,3	14,5	14,4	14,4	16,0
14	4,3	24,7	16,2	17,3	15,0	7,2
15	6,8	21,7	15,2	18,4	17,6	7,5
16	6,8	13,8	9,5	20,8	22,3	4,8
17	9,2	11,4	14,4	12,6	21,1	3,4
18	3,2	14,1	14,4	11,1	21,5	2,8
19	6,8	16,5	13,0	10,3	18,4	8,0
20	10,0	14,9	15,0	10,3	16,9	11,1
21	5,0	21,7	18,7	12,5	19,6	11,1
22	2,0	25,3	19,7	12,7	20,9	12,6
23	6,9	22,2	20,4	14,4	19,4	12,6
24	-0,2	18,4	17,9	13,9	16,8	11,8
25	-1,1	24,3	16,8	11,2	13,8	12,2
26	-1,4	14,7	13,7	11,4	13,6	9,8
27	-1,0	10,3	14,6	10,2	15,5	8,6
28	+3,8	9,0	17,4	11,1	14,6	8,9
29	+5,6	11,0	15,4	17,3	14,7	8,9
30	+12,3	14,3	11,4	18,3	13,8	6,6
31	-	18,1	-	15,9	10,8	9,6
∑ за месяц	58	492,2	621,2	462,9	554,8	288

Сумма положительных температур за 2014 год – 2477⁰С

Приложение 3.2 Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период,
2015 года (определена беспроводной погодной станцией, модель BAR 806, с.
Лобаново)

Дата	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	-	13,7	25,3	16,3	20,0	7,7
2	-	11,9	24,7	15,3	16,4	7,8
3	-	18,0	22,3	12,5	17,8	8,8
4	-	16,1	21,4	12,4	14,8	10,9
5	-	13,1	20,0	14,2	15,4	12,0
6	-	6,8	15,4	11,4	14,2	13,4
7	-	8,1	15,2	10,2	14,3	16,1
8	-	8,2	14,2	12,4	16,4	16,4
9	-	8,1	10,5	16,1	18,2	15,8
10	-	10,9	10,5	13,9	17,2	13,3
11	-	14,5	13,5	17,7	16,4	10,3
12	-	16,4	12,8	17,5	17,3	9,5
13	-	16,0	14,4	14,7	16,4	12,5
14	-	16,9	16,5	16,4	19,6	12,0
15	7,3	16,9	22,9	15,5	14,8	13,9
16	6,7	14,4	25,8	16,5	15,2	12,7
17	4,0	11,6	20,7	16,3	13,3	11,6
18	3,5	11,2	20,9	14,9	11,6	12,0
19	5,1	12,1	19,2	15,6	12,1	13,2
20	3,6	13,3	24,2	17,7	13,9	14,5
21	3,7	16,2	26,5	17,6	15,0	12,6
22	3,0	16,2	28,6	18,3	17,2	14,8
23	3,2	17,2	25,7	15,9	8,5	16,8
24	4,2	11,4	24,6	18,7	8,5	14,2
25	4,3	14,6	18,5	16,1	8,9	13,8
26	4,7	15,3	18,3	18,1	11,1	14,6
27	3,8	19,7	22,2	15,7	12,6	17,4
28	8,4	22,3	25,7	16,3	13,3	20,9
29	17,1	24,7	23,7	19,4	10,4	19,3
30	20,7	27,0	18,5	21,9	6,4	7,8
31		26,8		19,9	5,8	
Σ за месяц		469,6	602,7	495,4	433,0	396,6
то же 2014г.		354,5	476,3	462,9	560,5	287,4
2013г.		422,9	621,1	647,2	574,7	347,8
2012г.		470,3	582,9	652,6	548,3	346,5

Сумма положительных температур за 2015 год – 2500,6⁰C

Приложение 3.3 Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период,
2016 года (определена беспроводной погодной станцией, модель BAR 806, с.
Лобаново)

Дата	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	4,8	11,8	9,6	18,1	27,1	16,8	7,6
2	2,3	7,9	13,3	9,8	26,4	18,0	9,3
3	2,7	11,4	16,4	21,4	27,7	18,6	8,7
4	3,2	14,4	17,3	20,8	25,4	16,0	7,4
5	1,3	14,2	16,3	22,5	23,4	14,7	7,7
6	2,0	15,0	15,3	20,2	22,3	13,1	5,4
7	2,2	11,1	16,4	19,3	24,1	8,3	2,3
8	3,8	7,6	15,0	23,4	26,9	7,3	1,5
9	5,5	9,9	11,2	25,0	26,5	9,6	1,8
10	6,2	9,1	14,8	19,7	26,1	10,7	2,2
11	4,3	10,5	18,8	19,4	19,1	9,6	
12	3,9	16,3	19,8	18,6	27,0	9,2	
13	6,0	7,7	19,2	19,1	27,2	8,0	
14	11,6	7,5	17,4	20,4	25,0	9,3	
15	11,4	9,8	17,8	19,7	26,7	9,1	
16	15,0	11,6	19,3	19,7	25,8	9,0	
17	17,1	15,0	19,1	21,8	24,5	8,8	
18	7,3	16,5	19,1	21,0	24,0	9,7	
19	7,0	16,7	22,5	21,7	24,5	9,0	
20	10,5	19,1	22,4	21,4	24,4	9,4	
21	9,2	21,0	22,5	22,1	25,5	8,2	
22	8,2	18,8	22,6	23,0	25,7	8,8	
23	6,3	19,2	19,5	22,4	25,2	4,4	
24	5,9	20,8	18,1	21,0	24,7	16,9	
25	8,3	21,4	16,7	19,5	26,6	14,0	
26	8,6	22,0	18,0	21,2	18,3	12,9	
27	6,9	24,5	14,5	22,8	17,3	9,9	
28	6,7	17,2	10,0	21,8	17,4	10,3	
29	7,5	16,6	10,2	20,5	10,0	8,0	
30	10,5	11,0	13,5	21,8	9,8	6,1	
31		6,5		22,2	17,8		
Σ за месяц	206,2	442,1	508,6	651,3	722,4	333,7	53,9
то же 2015г	103,3	469,6	602,6	495,3	433,0	396,6	
2014г		364,5	476,3	462,9	560,5	287,8	
2013г		321,4	621,1	647,2	574,7	348,8	

Сумма положительных температур за 2016 год – 2898,2°.

Приложение 3.4 Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период,
2017 года (определена беспроводной погодной станцией, модель BAR 806, с.
Лобаново)

Дата	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1		13,7	12	13,6	21	14,1	0,1
2		20,8	17,4	16,5	18,6	19,1	-0,5
3		16,4	18,7	17,1	18,2	15,7	4,1
4		6,4	9,2	15,5	19,8	8,5	2,4
5		3,5	9,2	15,3	19,0	10,4	2,2
6	6,4	4,8	11,1	12,6	16,6	9,7	
7	6,2	0,5	11,6	13,6	17,8	10,4	
8	6,8	5,0	10,2	16,1	18,2	13,2	
9	4,7	10,6	14,0	16,0	15,4	12,8	
10	3,6	8,8	13,8	16,3	13,0	7,9	
11	5,0	6,7	16,9	15,6	14,2	5,5	
12	9,4	8,4	14,9	19,0	16,6	5,8	
13	3,2	5,8	17,8	20,0	13,9	9,2	
14	5,4	4,8	17,6	20,8	14,4	17,5	
15	5,2	3,2	18,7	20,0	17,1	16,2	
16	-1,3	6,5	16,7	21,1	16,2	15,7	
17	2,2	9,1	17,1	19,4	14,8	13,1	
18	2,6	14,2	17,4	21,2	14,8	10,2	
19	0,9	14,8	15,5	18,9	17	14	
20	3,6	17,4	18,2	20,3	17,8	13,9	
21	-0,2	10,9	16,6	21,1	20,9	8,7	
22	3,8	7,4	18,3	16,1	22,6	5,9	
23	3,0	5,5	14,8	17,1	22,0	6,9	
24	5,3	10,2	14,2	16,0	21,8	5,7	
25	5,0	9,8	10,8	14,6	20,6	5,5	
26	4,2	16,9	14,7	15,9	17,1	5,4	
27	10,1	15,8	17,2	19,3	16,0	4,0	
28	9,4	2,9	15,3	21	12,8	3,1	
29	7,6	4,3	16,8	20,9	11,3	5,9	
30	8,0	5,4	13,1	20,7	12,2	4,9	
31		9,0		21,8	13,2		
Σ за месяц	120,1	279,5	449,8	553,4	524,9	298,9	8,3
То же 2016		442,1	508,6	651,3	722,4	333,7	
2015г		469,6	602,6	495,3	433,0	396,6	
2014г		364,5	476,3	462,9	560,5	287,8	
2013г		321,4	621,1	647,2	574,7	348,8	

Приложение 3.5 Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период,
2018 года (определена беспроводной погодной станцией, модель BAR 806, с.
Лобаново)

Дата	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	-3,1	7,2	2,7	24,7	21,0	10,9	3,6
2	-0,4	8,1	7,4	24,4	19,7	11,8	8,9
3	4,3	7,6	9,5	21,9	17,7	11,8	7,0
4	4,3	3,4	12,4	25,1	12,6	13,6	10,2
5	3,3	6,2	20,4	25,5	16,3	12,5	8,2
6	2,9	8,1	16,1	21,6	18,8	13,7	3,4
7	3,9	7,9	10,1	22,1	20,0	13,3	4,4
8	1,5	10,6	11,9	19,7	16,4	14,2	8,0
9	2,3	6,7	11,0	18,8	11,5	8,2	2,8
10	6,5	6,6	11,3	18,8	17,1	6,3	3,3
11	-0,15	10,7	10,3	19,2	19,2	10,3	4,3
12	-0,1	9,3	12,6	20,3	21,7	11,3	0,6
13	2,2	12,2	13,7	20,9	21,5	14,4	0,7
14	3,7	14,3	12,4	23,1	18,9	12,0	0,8
15	5,9	11,3	11,6	23,8	17,3	12,3	
16	0,7	9,4	10,8	23,5	14,7	11,9	
17	1,1	15,1	12,0	24,5	13,8	14,0	
18	1,9	17,1	18,9	22,7	12,0	12,6	
19	7,2	19,1	20,3	21,2	12,5	11,6	
20	0,8	15,8	17,4	21,3	13,9	8,4	
21	-1,6	10,1	12,9	19,6	16,1	8,6	
22	3,1	18,5	16,1	18,1	16,3	9,9	
23	1,6	20,2	20,1	19,9	9,7	13,4	
24	0,6	16,5	22,0	23,3	13,0	16,1	
25	2,6	7,0	25,4	25,0	12,8	15,0	
26	6,1	8,7	26,0	24,4	13,9	12,0	
27	5,1	14,5	25,7	24,6	15,0	6,8	
28	7,7	7,7	22,2	22,3	15,4	5,6	
29	4,7	6,7	20,7	14,1	19,8	6,1	
30	6,1	11,2	22,4	16,3	13,3	4,3	
31		4,4		19,1	10,8		
Σ за месяц	84,75	332,2	446,3	669,8	492,7	332,9	66,2

Приложение 3.6 Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период,
2019 года, °С.

Дата	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	2,9	3,3	15,6	16,3	10,9	7,5	7,8
2	1,4	9,9	16,6	15,4	11,3	9,3	10,5
3	0,6	10,0	16,0	16,6	12,1	11,2	10,4
4	1,7	10,1	12,1	18,3	12,5	11,0	12,9
5	3,0	14,8	11,9	13,2	13,3	13,0	15,6
6	4,3	17,4	12,2	15,8	12,4	12,7	11,2
7	4,7	19,3	11,8	16,5	11,7	11,0	12,2
8	6,1	16,6	14,1	13,7	11,6	12,7	9,2
9	5,1	16,9	17,2	14,9	13,7	13,1	2,5
10	6,9	18,5	22,2	18,5	16,5	12,4	3,2
11	9,7	22,9	21,8	17,9	17,6	11,8	4,6
12	8,5	23,9	17,1	15,2	11,3	15,4	6,7
13	2,2	22,7	8,7	19,9	11,9	16,8	6,1
14	0,3	15,8	10,5	19,6	15,6	16,7	6,8
15	- 0,3	11,5	12,0	17,0	16,4	13,5	5,5
16	1,0	10,6	11,1	16,5	18,7	9,4	
17	- 5,5	7,9	9,2	18,4	18,3	9,6	
18	- 2,0	4,7	12,4	17,9	16,6	9,5	
19	1,9	3,6	16,4	19,0	17,5	8,0	
20	2,1	6,5	18,7	20,9	19,2	7,0	
21	4,8	8,3	15,5	19,9	17,9	5,3	
22	9,6	8,8	16,5	18,4	17,4	3,7	
23	6,7	11,4	20,5	17,8	18,4	2,5	
24	6,6	5,2	20,2	19,0	15,6	1,9	
25	4,3	5,8	14,7	19,5	13,6	1,9	
26	1,2	10,6	12,6	20,7	9,6	3,2	
27	1,7	15,9	13,3	19,6	9,4	2,9	
28	0,2	16,7	15,0	15,1	10,6	2,8	
29	- 1,2	15,9	15,9	11,3	6,5	3,3	
30	0,6	17,3	17,8	10,1	9,0	5,1	
31		18,0		10,5	6,7		
Σ за месяц		400,8	449,6	5	423,8	264,2	

Приложение 3.7 Приход тепла за вегетационные периоды, °С, по годам
исследований

Месяц	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Май	426,1	469,6	442,1	279,5	332,2	400,8
Июнь	476,3	602,6	508,6	446,7	466,7	449,6
Июль	462,2	495,3	651,3	553,4	669,8	523,4
Август	560,5	433,0	722,4	525,0	492,7	423,8
Сентябрь	287,8	396,6	333,7	298,9	332,9	236,9
Σ положительных температур	2212,9	2397,1	2658,1	2103,5	2293,9	2034,5

Приложение 4.1 Температура воздуха по декадам, 2014 г.определена
беспроводной погодной станцией, модель VAR 806, с. Лобаново

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С		
		средне многолетнее	2014 год	отклонение от нормы
Апрель	I	-0,7	-2,0	-1,3
	II	3,6	4,6	+1,0
	III	5,6	3,2	-2,4
	За месяц	2,8	1,9	-0,9
Май	I	8,7	12,6	+3,9
	II	10,9	17,7	+6,8
	III	11,3	17,2	+5,9
	За месяц	10,3	15,8	+5,5
Июнь	I	12,9	17,6	+4,7
	II	16,5	13,4	-3,1
	III	17,4	16,6	-0,8
	За месяц	15,6	15,9	+0,3
Июль	I	18,5	17,7	-0,8
	II	18,6	13,7	-4,9
	III	17,8	13,5	-4,3
	За месяц	18,3	15,0	3,3
Август	I	16,7	20,4	+3,7
	II	15,1	17,7	+2,6
	III	13,8	15,8	+2,0
	За месяц	15,2	18,0	+2,8
Сентябрь	I	11,7	9,6	-2,1
	II	9,5	8,9	-0,6
	III	6,9	10,3	+3,4
	За месяц	9,4	9,6	+0,2
За вегетационный период		13,8	12,7	+0,8

Приложение 4.2 Температура воздуха по декадам, 2015 г.определена
беспроводной погодной станцией, модель BAR 806, с. Лобаново

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С		
		средне многолетнее	2015 год	отклонение от нормы
Апрель	I	-0,7	-	-
	II	3,6	5,0	+1,6
	III	5,6	7,3	+1,7
	За месяц	2,8	6,2	+3,4
Май	I	8,7	11,5	+2,8
	II	10,9	14,3	+3,4
	III	11,3	19,2	+7,9
	За месяц	10,3	15,0	+4,7
Июнь	I	12,9	18,0	+5,1
	II	16,5	19,1	+2,6
	III	17,4	23,2	+5,8
	За месяц	15,6	20,1	+4,5
Июль	I	18,5	13,5	-5,0
	II	18,6	16,3	-2,3
	III	17,8	18,0	-0,2
	За месяц	18,3	15,9	-2,4
Август	I	16,7	16,5	-0,2
	II	15,1	14,9	0,2
	III	13,8	10,7	-3,1
	За месяц	15,2	14,0	-1,2
Сентябрь	I	11,7	12,	+0,5
	II	9,5	12,2	+2,7
	III	6,9	15,2	+8,3
	За месяц	9,4	13,2	+3,8
За вегетационный период		13,8	14,1	+0,3

Приложение 4.3 Температура воздуха по декадам, 2016 г.определена
беспроводной погодной станцией, модель BAR 806, с.Лобаново

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С		
		средне многолетнее	2016 год	отклонение от нормы
Апрель	I	-0,7	3,4	+2,7
	II	3,6	9,4	+5,8
	III	5,6	7,8	+2,2
	За месяц	2,8	6,8	+4,0
Май	I	8,7	11,2	+2,5
	II	10,9	13,1	+2,2
	III	11,3	18,1	+6,8
	За месяц	10,3	14,1	+3,8
Июнь	I	12,9	14,6	+1,7
	II	16,5	19,7	+3,2
	III	17,4	16,6	- 0,8
	За месяц	15,6	16,9	+1,3
Июль	I	18,5	21,0	+2,5
	II	18,6	20,3	+1,7
	III	17,8	21,7	..+3,9
	За месяц	18,3	21,0	+2,7
Август	I	16,7	25,6	+8,9
	II	15,1	24,8	+9,7
	III	13,8	19,8	+6,0
	За месяц	15,2	23,4	+8,2
Сентябрь	I	11,7	13,3	+1,6
	II	9,5	9,1	- 0,4
	III	6,9	10,9	4,0
	За месяц	9,4	11,1	+1,7
За вегетационный период		13,8		

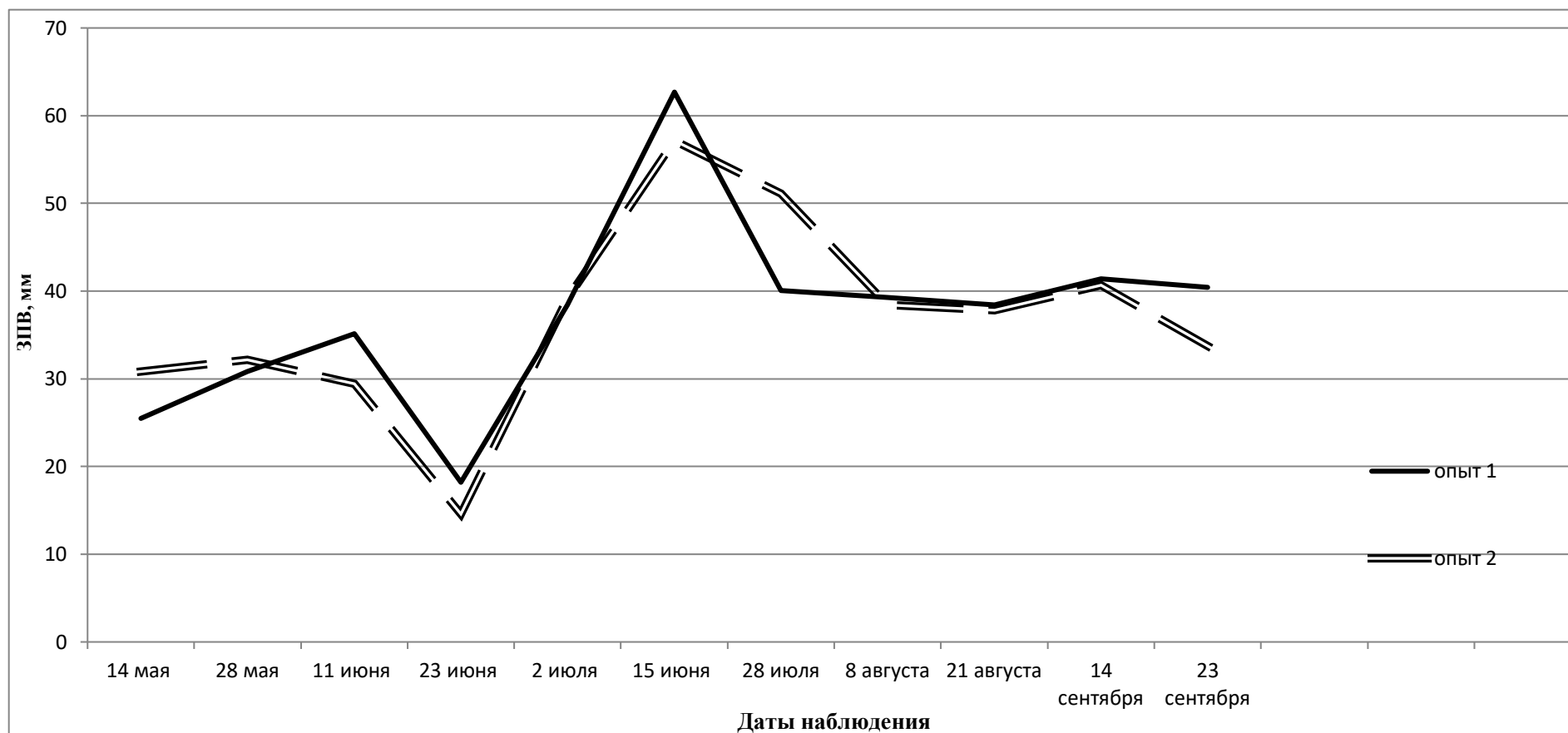
Приложение 4.4 Температура воздуха по декадам, 2017 г.определена
беспроводной погодной станцией, модель VAR 806, с. Лобаново

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С		
		средне многолетнее	2017 год	отклонение от нормы
Апрель	I	-0,7	3,4	+2,7
	II	3,6	9,4	+5,8
	III	5,6	7,8	+2,2
	За месяц	2,8	6,8	+4,0
Май	I	8,7	11,2	+2,5
	II	10,9	13,1	+2,2
	III	11,3	18,1	+6,8
	За месяц	10,3	14,1	+3,8
Июнь	I	12,9	14,6	+1,7
	II	16,5	19,7	+3,2
	III	17,4	16,6	- 0,8
	За месяц	15,6	16,9	+1,3
Июль	I	18,5	21,0	+2,5
	II	18,6	20,3	+1,7
	III	17,8	21,7	+3,9
	За месяц	18,3	21,0	+2,7
Август	I	16,7	25,6	+8,9
	II	15,1	24,8	+9,7
	III	13,8	19,8	+6,0
	За месяц	15,2	23,4	+8,2
Сентябрь	I	11,7	13,3	+1,6
	II	9,5	9,1	- 0,4
	III	6,9	10,9	4,0
	За месяц	9,4	11,1	+1,7
За вегетационный период		13,8		

Приложение 4.5 Среднесуточная и среднемноголетняя температура воздуха по декадам, 2019 г.

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С		
		средне многолетнее	2019 год	отклонение от нормы
Апрель	I	-0,7	3,7	+3,0
	II	3,6	1,8	-1,8
	III	5,6	3,4	-2,2
	За месяц	2,8	3,0	-0,2
Май	I	8,7	13,7	+5,0
	II	10,9	13,0	+2,1
	III	11,3	12,2	+0,9
	За месяц	10,3	13,0	+2,7
Июнь	I	12,9	15,0	+2,1
	II	16,5	14,0	-2,5
	III	17,4	16,2	-1,2
	За месяц	15,6	15,1	-0,5
Июль	I	18,5	15,9	-2,6
	II	18,6	18,2	-0,4
	III	17,8	16,5	-1,3
	За месяц	18,3	16,9	-1,4
Август	I	16,7	12,6	-4,1
	II	15,1	16,3	+1,2
	III	13,8	12,2	+1,6
	За месяц	15,2	13,7	-1,3
Сентябрь	I	11,7	11,4	-0,3
	II	9,5	11,8	+2,3
	III	6,9	3,3	-3,6
	За месяц	9,4	8,8	-0,6
За вегетационный период		11,9	11,8	-0,1

Приложение 5.1 Динамика запаса продуктивной влаги в почве (опыт 1 - 2, 2015 год)



(Рис. 5) Динамика запаса продуктивной влаги под в слое 0-20 см, мм (хорошие запасы – содержится влаги более 40 мм, удовлетворительные – 40-20 мм, неудовлетворительные – менее 20 мм)

Приложение 5.2 Динамика запаса продуктивной влаги в почве (опыт 3 - 4, 2015 год)

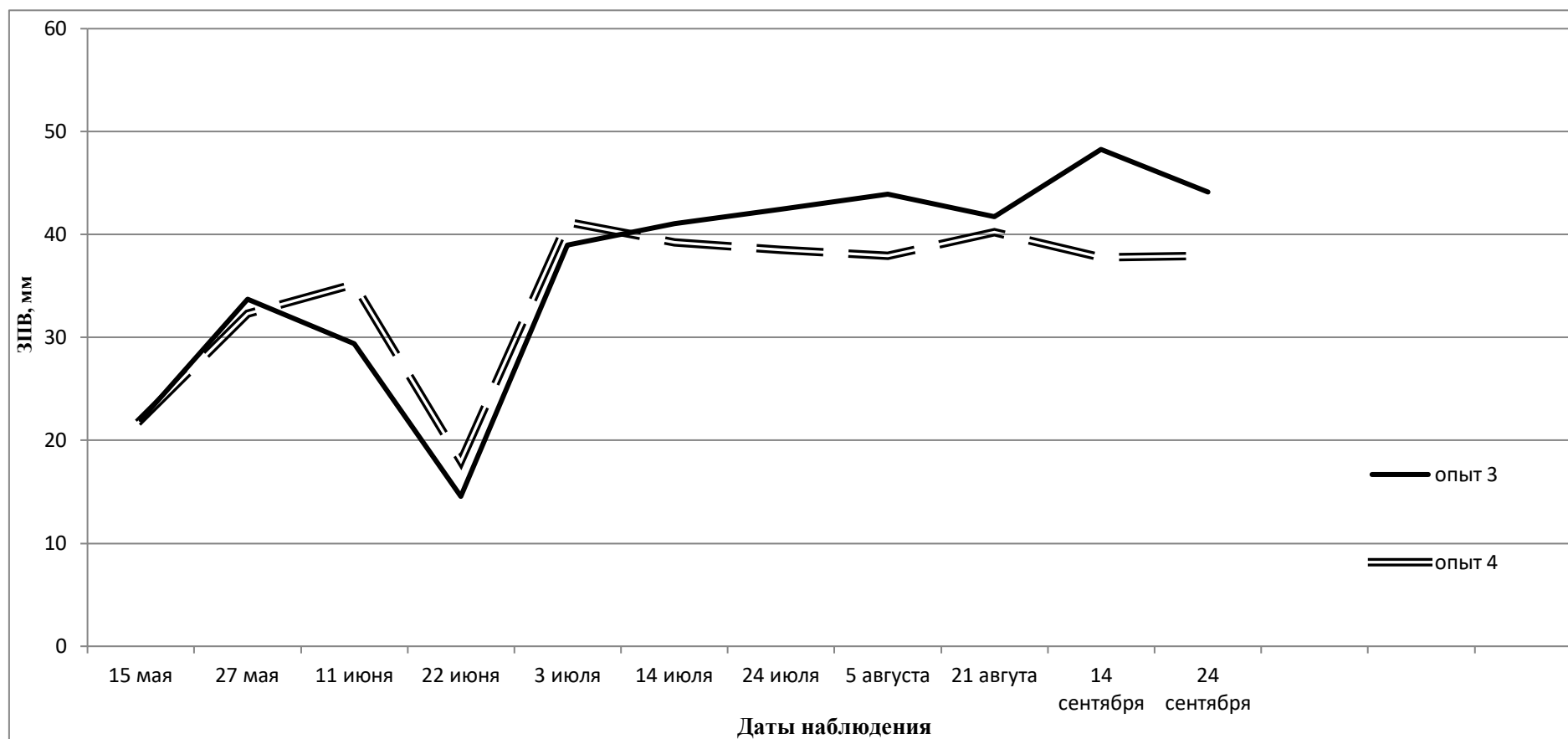


Рис. 6 Динамика запаса продуктивной влаги под в слое 0 - 20 см, мм (хорошие запасы – содержится влаги более 40 мм, удовлетворительные – 40 - 20 мм, неудовлетворительные – менее 20 мм)

Приложение 5.3 Динамика запаса продуктивной влаги в почве (опыт 1 - 2, 2016 год)

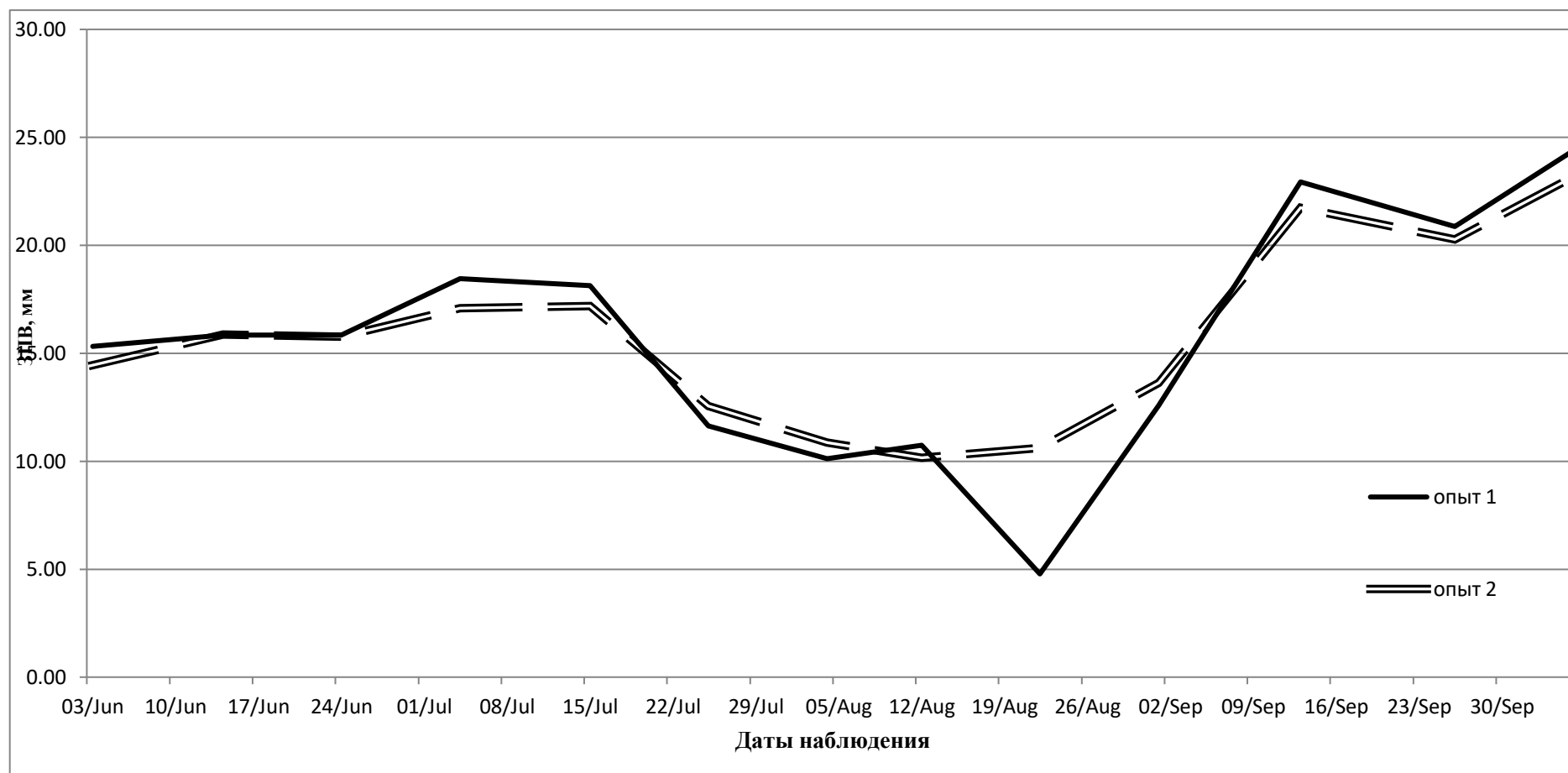


Рис. 7 Динамика запаса продуктивной влаги (1 - 2 опыт) в слое 0-20 см, мм (хорошие запасы – содержится влаги более 40 мм, удовлетворительные – 40-20 мм, неудовлетворительные – менее 20 мм)

Приложение 5.4 Динамика запаса продуктивной влаги в почве (опыт 3-4, 2016 год)

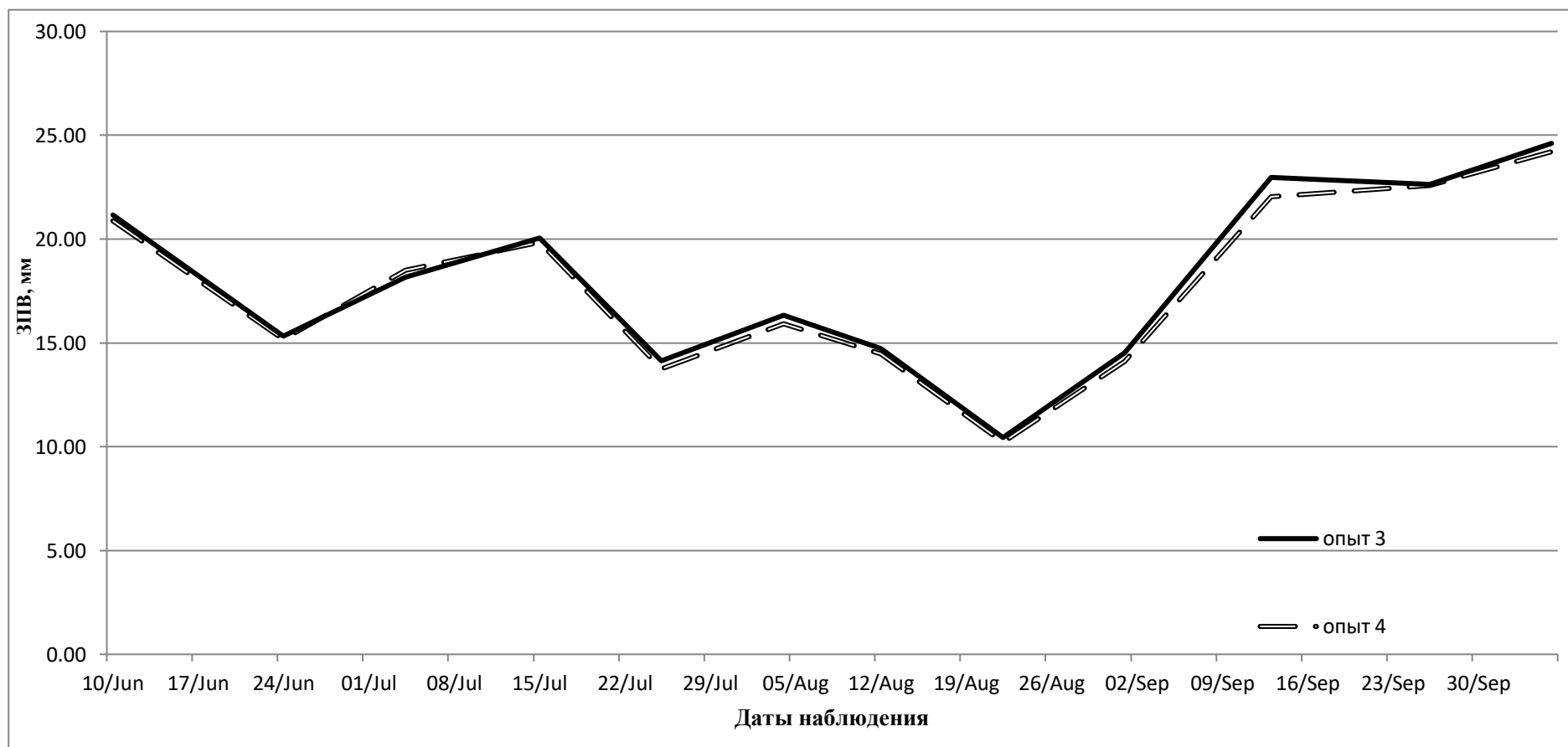


Рис. 8 Динамика запаса продуктивной влаги (3-4 опыт) в слое 0-20 см, мм (хорошие запасы – содержится влаги более 40 мм, удовлетворительные – 40-20 мм, неудовлетворительные – менее 20 мм)

Приложение 5.5 Динамика запаса продуктивной влаги в почве (опыт 1-2, 2017 год)

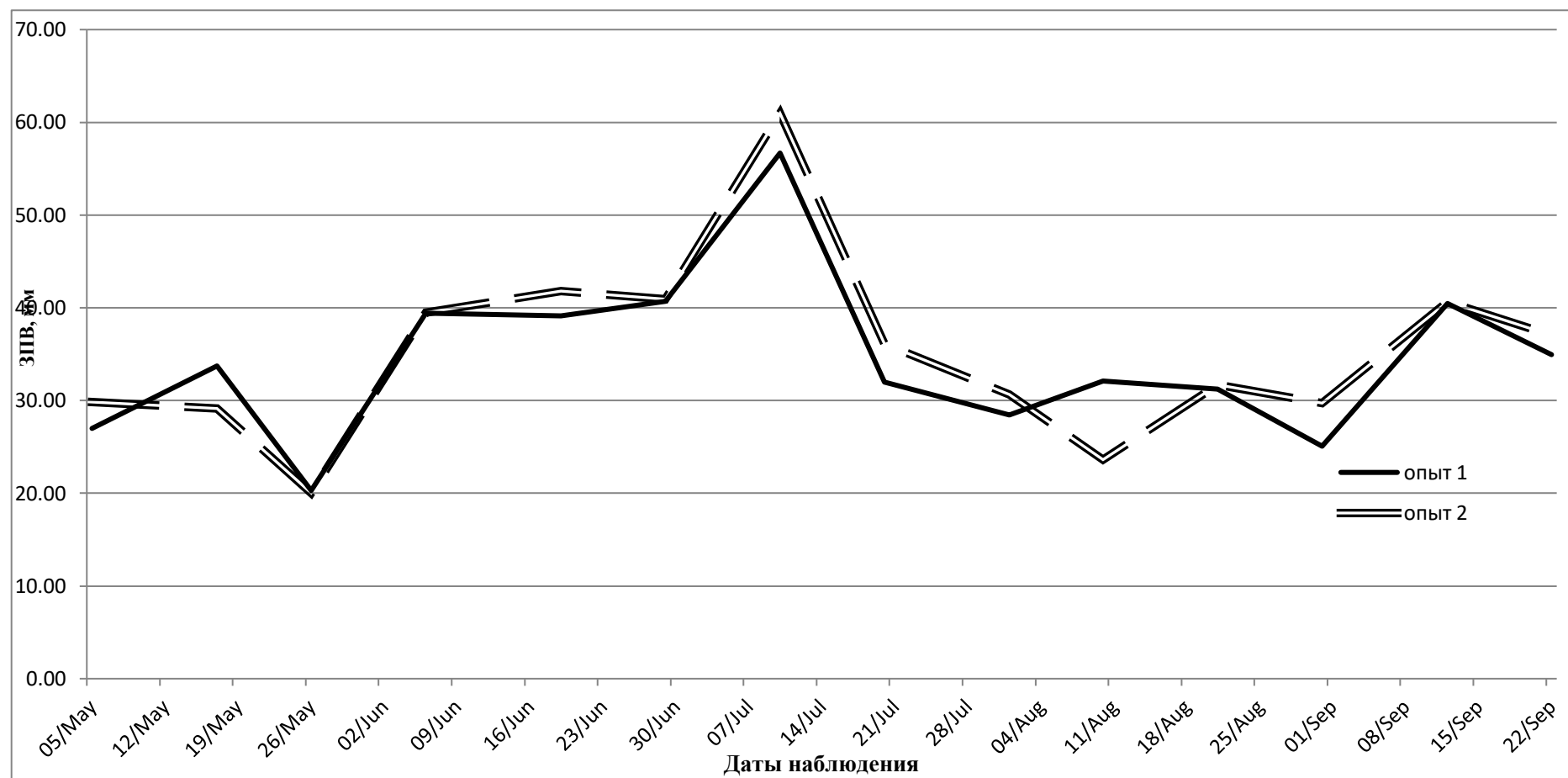


Рис. 9 Динамика запаса продуктивной влаги (1-2 опыт) в слое 0 - 20 см, мм (хорошие запасы – содержится влаги более 40 мм, удовлетворительные – 40 - 20 мм, неудовлетворительные – менее 20 мм)

Приложение 5.6 Динамика запаса продуктивной влаги в почве (опыт 3-4, 2017 год)

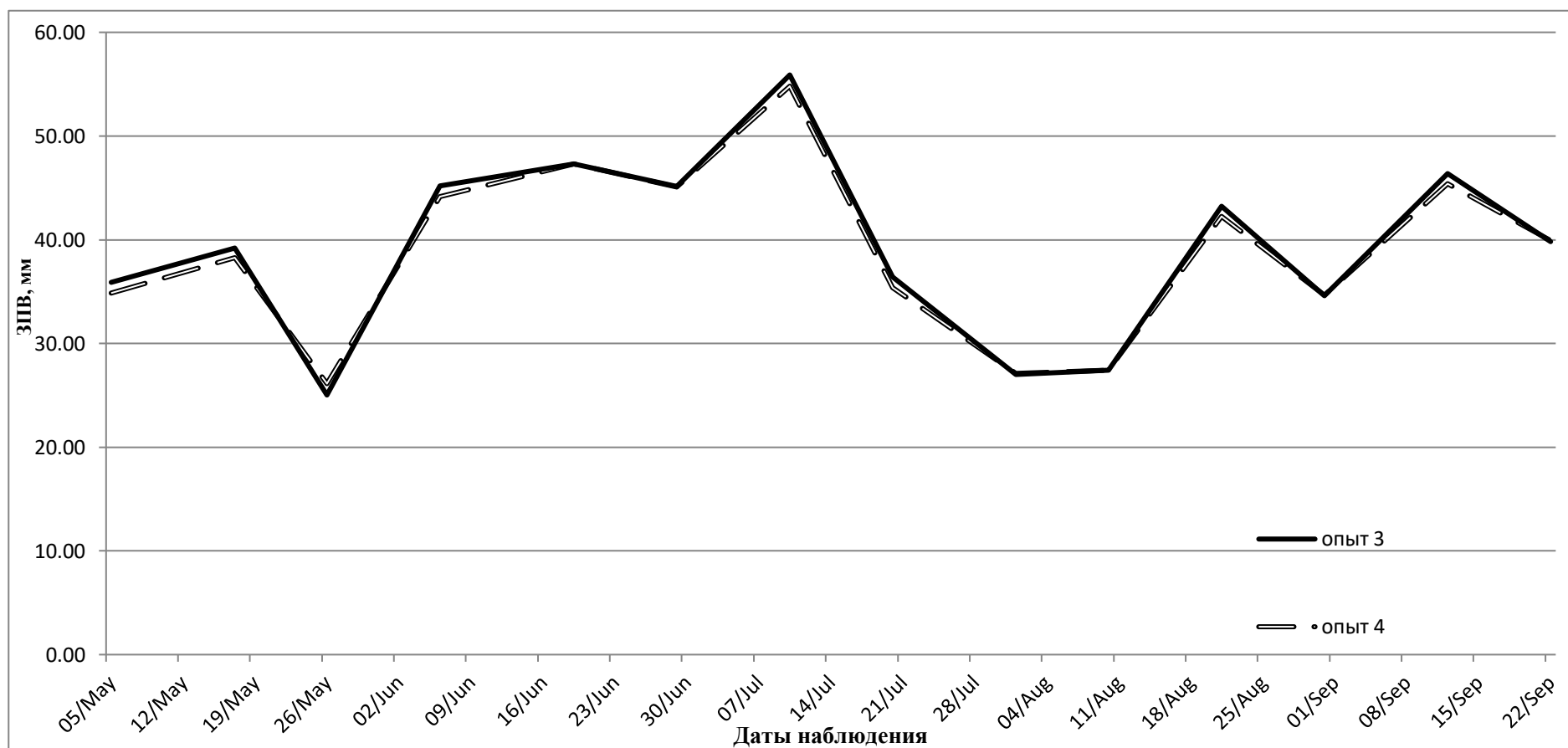


Рис. 10 Динамика запаса продуктивной влаги (3-4 опыт) в слое 0 - 20 см, мм (хорошие запасы – содержится влаги более 40 мм, удовлетворительные – 40 - 20 мм, неудовлетворительные – менее 20 мм)

Приложение 5.7 Динамика запаса продуктивной влаги в почве (2018 год)

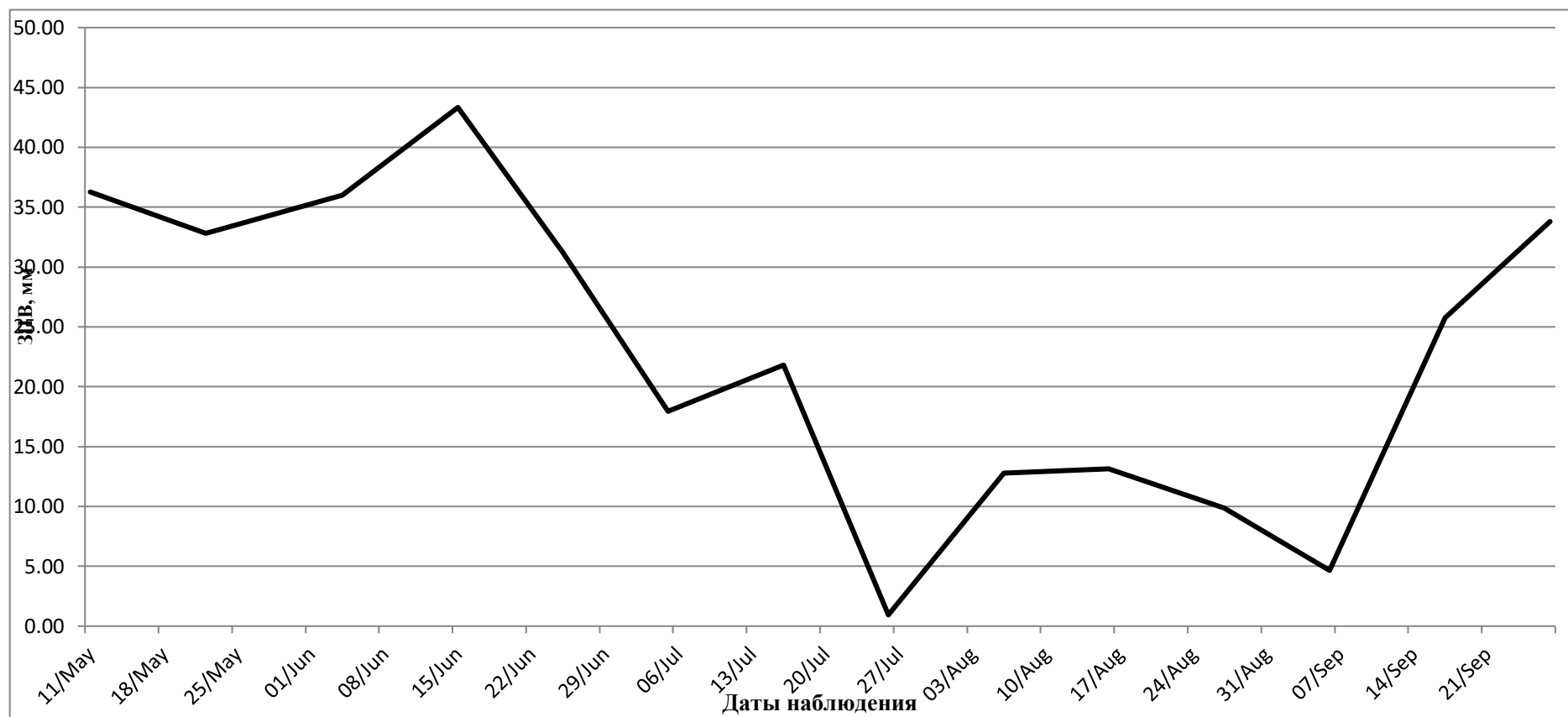


Рис. 11 Динамика запаса продуктивной влаги (производственный опыт) в слое 0 - 20 см, мм (хорошие запасы – содержится влаги более 40 мм, удовлетворительные – 40 - 20 мм, неудовлетворительные – менее 20 мм)

Приложение 5.8 Динамика запаса продуктивной влаги в почве (2019 год)

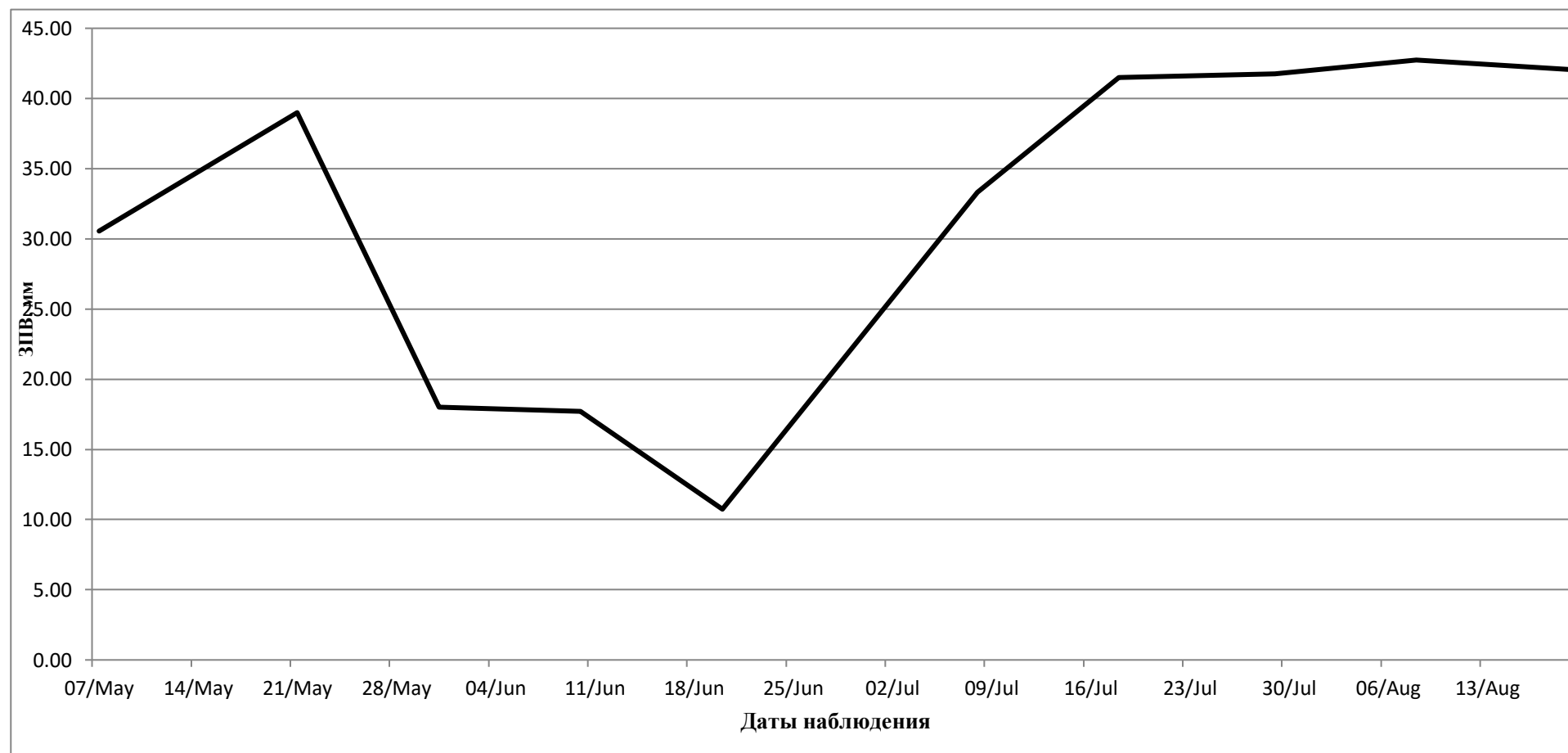


Рис. 12 Динамика запаса продуктивной влаги (производственный опыт) в слое 0 - 20 см, мм (хорошие запасы – содержится влаги более 40 мм, удовлетворительные – 40 - 20 мм, неудовлетворительные – менее 20 мм)

Приложение 6 Акт о выбраковке опытов в 2016 году

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ПЕРМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

614532, с. Лобаново,
Пермского р-на, Пермского края
ул. Культуры, 12.
E-mail: pniish@rambler.ru
ИНН 5948000995

Телефоны:
директор (8-342) 297-70-70
приемная (8-342) 297-62-40
факс (8-342) 297-62-40

« 4 » июля 2016 г.

ВЫПИСКА

из протокола внеочередного заседания Учёного совета
ФГБНУ Пермский НИИСХ

от 4 июля 2016 года

Присутствовало: 12 человек, в том числе 11 членов Учёного совета из 16 по списку.

СЛУШАЛИ: младшего научного сотрудника отдела кормопроизводства Пермского НИИСХ Матолинца Н.Н. с сообщением о гибели посевов эспарцета песчаного в опытах №1,2,3,4, в т.ч. по научно-исследовательской теме №0749-2014-0019.

ПОСТАНОВИЛИ:

Учёный совет, осмотрев опытные делянки с эспарцетом песчаным, принял решение о выбраковке посевов в указанных опытах, в связи с тем, что посевы эспарцета песчаного погибли полностью. Причины гибели - длительный застой талой воды в течение 14 дней (1-14 апреля). В результате чего произошло вымокание растений.

Результаты голосования: «за» - 11 человек; «против» - нет; воздержавшихся нет.

Принято: единогласно, открытым голосованием.

Зам. председателя Учёного совета,
зам. директора по научной работе
ФГБНУ Пермский НИИСХ, к.с.-х.н

И.о. секретаря Учёного совета



К.Н. Корляков

И.Н. Жданова

Приложение 7.1 Урожайность зеленой массы сортов эспарцета песчаного второго года жизни в сумме за два укоса (учет 2017 года) по повторениям, т/га

Сорт	Повторение				Среднее
	1	2	3	4	
СибНИИК	38,0	27,6	39,2	24,8	32,4
Петушок	35,2	21,6	26,4	28,8	28,0
Михайловский	30,4	28,0	27,2	30,0	28,9
Песчаный 22	24,4	33,6	37,6	18,8	28,6
Павловский	24,4	20,0	18,0	18,4	20,2

Приложение 7.2 Урожайность сухой массы сортов эспарцета песчаного второго года жизни в сумме за два укоса (учет 2017 года) по повторениям, т/га

Сорт	Повторение				Среднее
	1	2	3	4	
СибНИИК	7,48	5,14	7,27	5,08	6,24
Петушок	7,61	4,40	4,29	6,84	5,78
Михайловский	5,89	5,18	5,39	6,57	5,76
Песчаный 22	4,87	6,45	6,98	3,46	5,44
Павловский	5,13	3,97	3,75	3,99	4,21

Приложение 7.3 Урожайность зеленой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести второго года жизни в сумме за два укоса (учет 2017 года) по повторениям, т/га

Доза извести по Нг	Повторение				Среднее
	1	2	3		
0,0	26,2	19,6	25,8	23,7	23,8
0,5	27,5	23,4	23,0	22,4	24,1
1,0	28,3	25,4	25,6	25,2	26,1
1,5	28,5	22,9	30,3	29,8	27,9
2,0	29,0	27,2	29,2	31,3	29,2

Приложение 7.4 Урожайность сухой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести второго года жизни в сумме за два укоса (учет 2017 года) по повторениям, т/га

Доза извести по Нг	Повторение				Среднее
	1	2	3	4	
0,0	5,50	4,03	4,91	4,87	4,8
0,5	5,48	4,64	5,05	4,67	5,0
1,0	5,91	5,28	5,25	5,27	5,4
1,5	5,51	4,37	6,20	6,17	5,6
2,0	6,04	5,09	6,27	6,27	5,9

Приложение 7.5 Урожайность сухой массы эспарцета песчаного при разных нормах высева первого года жизни (учет 2015 года) по повторениям, т/га

Норма высева млн./га всх. семян	Повторение					Среднее
	1	2	3	4	5	
3	1,22	2,18	1,46	2,6	1,28	1,75
3,5	1,1	0,88	1,75	2,08	1,93	1,55
4	2,57	1,7	2,86	1,57	2,28	2,20
4,5	1,99	1,62	2,54	1,4	3,19	2,15
5	0,85	1,68	2,16	2,14	1,32	1,63

Приложение 7.6 Урожайность зеленой массы эспарцета песчаного при разных нормах высева второго года жизни (учет 2017 года) по повторениям, т/га

Норма высева млн./га всх. семян	Повторение					Среднее
	1	2	3	4	5	
3,0	22,0	22,4	21,3	24,5	16,3	21,3
3,5	24,0	24,5	21,0	17,4	20,7	21,5
4,0	18,9	25,6	29,9	16,8	32,5	24,7
4,5	24,6	17,4	34,0	15,6	28,2	24,0
5,0	27,9	18,0	34,8	17,2	17,3	23,0

Приложение 7.7 Урожайность сухой массы эспарцета песчаного при разных нормах высева второго года жизни (учет 2017 года) по повторениям, т/га

Норма высева млн./га всх. семян	Повторение					Сумма	Среднее
	1	2	3	4	5		
3,0	4,81	4,61	4,42	5,62	3,65	23,12	5,78
3,5	5,28	4,82	4,97	3,83	5,49	24,39	6,10
4,0	4,42	5,66	6,92	3,95	7,15	28,10	7,03
4,5	5,61	3,70	7,70	3,67	5,90	26,58	6,64
5,0	5,80	3,78	7,36	3,70	4,38	25,03	6,26

Приложение 8.1 Элементы структуры урожайности зеленой массы сортов
эспарцета песчаного по повторениям, 1 укос (2 г.ж., учет 2017 г.)

Сорт	Общая m с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
СибНИИК 30	624,6	455,2	805,6	455,2	2340,6
Петушок	669,6	423,2	407,0	618,0	2117,8
Михайловский 10	643,2	539,0	402,2	540,6	2125,0
Песчаный 22	421,2	577,0	549,0	503,0	2050,2
Павловский	273,6	317,4	304,2	327,0	1222,2

Сорт	m стеблей с 0,25 м2, г				с 1 м2, г
	повторение				
	1	2	3	4	
СибНИИК 30	298,0	227,2	287,6	234,4	1047,2
Петушок	317,6	206,4	204,0	283,4	1011,4
Михайловский 10	286,6	262,6	197,2	289,0	1035,4
Песчаный 22	210,0	212,6	253,8	256,9	933,3
Павловский	130,0	144,6	164,0	155,6	594,2

Сорт	m листьев с 0,25 м ² , г				с 1 м ² , г
	повторение				
	1	2	3	4	
СибНИИК 30	326,6	228,0	518,0	220,8	1293,4
Петушок	352,0	216,8	203,0	334,6	1106,4
Михайловский 10	356,6	276,4	205,0	251,6	1089,6
Песчаный 22	211,2	364,4	295,2	246,1	1116,9
Павловский	143,6	172,8	140,2	171,4	628,0

Приложение 8.2 Элементы структуры урожайности зеленой массы сортов
эспарцета песчаного по повторениям, 2 укос (2 г.ж., учет 2017 г.)

Сорт	Общая m с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
СибНИИК 30	240,8	219,0	212,5	193,5	865,8
Петушок	175,8	137,0	150,5	198,0	661,3
Михайловский 10	170,6	175,4	248,6	190,3	784,9
Песчаный 22	208,0	372,2	113,6	158,8	852,6
Павловский	264,0	196,6	215,0	184,6	860,2

Сорт	m листьев с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
СИБНИИК 30	156,8	136,8	114,3	101,5	509,4
Петушок	116,8	69,2	101,9	155,2	443,1
Михайловский 10	84,6	111,6	136,0	133,5	465,7
Песчаный 22	130	180,6	50,2	90,8	451,6
Павловский	170,2	138,4	139,4	116,2	564,2

Сорт	m стеблей с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
СибНИИК 30	84,0	82,2	98,2	92,0	356,4
Петушок	59,0	67,8	48,6	42,8	218,2
Михайловский 10	86,0	63,8	112,6	56,8	319,2
Песчаный 22	78,0	191,6	63,4	68,0	401,0
Павловский	93,8	58,2	75,6	68,4	296,0

Сорт	Число побегов с 0,25 м ² , шт.				с 1 м ² , шт.
	повторение				
	1	2	3	4	
СибНИИК 30	24	22	16	23	85
Петушок	24	26	19	19	88
Михайловский 10	27	13	22	20	82
Песчаный 22	26	27	23	17	93
Павловский	22	19	19	16	76

Приложение 8.3 Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести по повторениям, 1 укос (2 г. ж., учет 2017 г.)

Доза извести по Нг	Общая m с 0,25 м ² , г				с 1 м ² , г
	повторение				
	1	2	3	4	
0	427,6	524,9	520,4	426,6	1899,5
0,5	444,4	518,0	501,6	444,8	1908,8
1,0	547,6	591,0	512,4	424,6	2075,6
1,5	546,4	593,4	574,2	491,4	2205,4
2,0	694,0	544,0	551,4	605,0	2394,4

Доза извести по Нг	m стеблей с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
0	242,4	257,0	233,6	197,0	930,0
0,5	226,6	275,4	233,2	194,8	930,0
1,0	312,4	261,6	211,4	211,2	996,6
1,5	286,6	261,8	311,0	224,4	1083,8
2,0	351,8	217,2	265,8	303,8	1138,6

Доза извести по Нг	m листьев с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
0	185,2	267,9	286,8	229,6	969,5
0,5	217,8	242,6	268,4	250,0	978,8
1,0	235,2	329,4	301,0	213,4	1079,0
1,5	259,8	331,6	263,2	267,0	1121,6
2,0	342,2	326,8	285,6	301,2	1255,8

Доза извести по Нг	Число побегов с 0,25 м ² , шт.				с 1 м ² , шт.
	повторение				
	1	2	3	4	
0	40	75	37	36	188
0,5	56	54	53	39	202
1,0	73	67	52	46	238
1,5	79	57	52	59	247
2,0	73	59	58	69	259

Приложение 8.4 Элементы структуры урожайности эспарцета песчаного при разных дозах извести по повторениям, 2 укос (2 г.ж., учет 2017 г.)

Доза извести по Нг	Общая m образца с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
0,0	132,4	118,4	108,0	162,8	521,6
0,5	152,6	112,2	116,4	145,8	527,0
1,0	155,8	159,2	150,0	162,0	627,0
1,5	146,6	167,0	191,2	172,4	677,2
2,0	181,6	163,8	163,6	187,4	696,4

Доза извести по Нг	m стеблей с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторения				
	1	2	3	4	
0,0	68,2	58,2	50,8	87,8	265
0,5	75,2	55,2	51,4	67,8	249,6
1,0	74,2	64,8	73,2	83,2	295,4
1,5	75,6	70,6	87,2	68,8	302,2
2,0	72,2	89	72,6	62,4	296,2

Доза извести по Нг	m листьев с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторения				
	1	2	3	4	
0,0	64,2	60,2	57,2	75,0	256,6
0,5	77,4	57,0	65,0	78,0	277,4
1,0	81,6	94,4	76,8	78,8	331,6
1,5	71,0	96,4	104,0	103,6	375,0
2,0	109,4	74,8	91,0	125,0	400,2

Доза извести по Нг	Число побегов с 0,25 м², шт				с 1 м², шт.
	повторение				
	1	2	3	4	
0,0	15	27	19	23	84
0,5	13	27	22	26	88
1,0	22	20	15	26	83
1,5	23	17	24	15	79
2,0	15	28	19	25	87

Приложение 8.5 Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного при разных нормах высева по повторениям, 1 укос (1 г.ж., учет 2016 г.)

Норма высева, млн./га всх. семян	m образца с 1 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
3,0	120	180	240	180	720,00
3,5	140	260	280	226	906,67
4,0	240	340	380	320	1280,00
4,5	220	320	280	273	1093,33
5,0	140	300	300	246	986,67

Норма высева, млн./га всх. семян	m побегов с 1 м ² , г				с 1 м ² , г
	повторение				
	1	2	3	4	
3,0	9,4	17,8	10,5	12,6	50,3
3,5	9,9	13,5	23,8	15,7	62,8
4,0	22,0	94,0	30,0	48,7	194,7
4,5	23,8	37,8	64,4	42,0	168,0
5,0	6,3	23,6	18,2	16,0	64,2

Норма высева, млн./га всх. семян	m листьев с 1 м ² , г				с 1 м ² , г
	повторение				
	1	2	3	4	
3,0	110,6	162,2	229,5	167,42	669,7
3,5	130,1	246,5	256,2	210,96	843,8
4,0	218,0	246,0	350,0	271,33	1085,3
4,5	196,2	282,2	215,6	231,33	925,3
5,0	133,7	276,4	281,8	230,63	922,5

Норма высева, млн./га всх. семян	Число побегов с площадки, шт.				с 1 м², шт.
	повторение				
	1	2	3	4	
3,0	11	12	13	12,0	48,0
3,5	11	19	19	16,3	65,3
4,0	12	33	25	23,3	93,3
4,5	23	26	35	28,0	112,0
5,0	12	21	16	16,3	65,3

Приложение 8.6 Элементы структуры урожайности зеленой массы эспарцета песчаного при разных нормах высева по повторениям, 1 укос (2 г. ж., учет 2017 г.)

Норма высева, млн./га всх. семян	Общая т с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
3,0	589,4	534,6	583,8	509,8	2217,6
3,5	596,8	538,8	511,4	647,4	2294,4
4,0	608,4	521,2	850,0	708,6	2688,2
4,5	626,0	640,6	790,4	667,6	2724,6
5,0	426,2	679,2	844,2	648,4	2598,0

Норма высева, млн./га всх. семян	т стеблей с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
3,0	298,8	332,6	274,8	309,8	1216,0
3,5	213,2	344,6	324,4	308,0	1190,2
4,0	305,0	280,0	440,0	378,6	1403,6
4,5	326,8	369,8	380,0	367,6	1444,2
5,0	245,2	368,4	424,2	351,4	1389,2

Норма высева, млн./га всх. семян	т листьев с 0,25 м ² , г				с 1 м ² , г
	повторение				
	1	2	3	4	
3,0	290,6	202,0	309,0	200,0	1001,6
3,5	383,6	194,2	187,0	339,4	1104,2
4,0	303,4	241,2	410,0	330,0	1284,6
4,5	299,2	270,8	410,4	300,0	1280,4
5,0	181,0	310,8	420,0	297,0	1208,8

Норма высева, млн./га всх. семян	Число побегов с 0,25 м ² , шт.				с 1 м ² , шт
	повторение				
	1	2	3	4	
3,0	90	81	80	74	325
3,5	92	90	78	67	327
4,0	85	89	96	98	368
4,5	93	122	132	132	479
5,0	91	129	133	135	488

Приложение 8.7 Элементы структуры урожайности эспарцета песчаного при разной высоте скашивания по повторениям, 1 укос (2 г.ж., учет 2015 г.)

Высота среза, см	Общая m образца с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
8	687,0	565,4	649,8	444,8	2347
12	497,4	563,4	582,0	520,6	2163,4
16	410,2	465,8	486,2	447,8	1810,0
20	412,0	385,0	429,8	348,8	1575,6

Высота среза, см	m стеблей с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
8	379,6	227,6	331,6	227,0	1165,8
12	298,8	283,2	287,2	260,0	1129,2
16	203,0	276,4	274,0	210,2	963,6
20	214,8	193,8	239,2	196,8	844,6

Высота среза, см	Число побегов с 0,25 м ² , шт.				с 1 м ² , шт.
	повторение				
	1	2	3	4	
8	83	88	85	77	333
12	70	75	92	82	319
16	61	56	61	90	268
20	63	62	74	56	255

Высота среза, см	m листьев с 0,25 м², г				с 1 м², г
	повторение				
	1	2	3	4	
8	307,4	337,8	318,2	217,8	1181,2
12	198,6	280,2	294,8	260,6	1034,2
16	207,2	189,4	212,2	237,6	846,4
20	197,2	191,2	190,6	152,0	731,0

Приложение 9 Технологическая карта (Площадь 100 га, эспарцет песчаный 1-2 год жизни, доза извести 1,0 Нг).

Наименование работ	Объем работы				Сроки проведения работ	Марка трактора, комбайна, автомашины	марка сельскохозяйств. маш.	Обслуживающий персонал для выполнения нормы		Сменная норма выработки	Количество нормосмен в объеме работы	Тарифная ставка за норму (руб коп.)		Тарифный фонд зарплаты на весь объем работы		Горючее		
	Ед. измер.	в физическом выражении	коэф. эталонная сменная норма выработки	в условных эталонных гектарах				трактористы-машинисты	подсобные рабочие			трактористы-машинисты	подсобные рабочие	трактористы-машинисты	подсобные рабочие	норматив расхода топлива на ед. кт	всего по нормативу, кг	стоимость, руб
Лушение стерни	га	100	12,9	28,8	август	МТЗ 82	ЛДГ 10	1	0	44,8	2,2	642,3		1433,6		4,9	490,0	20580,0
Зяблевая всашка	га	100	13,2	212,9	август		ПЛН-5-35	1	0	6,2	16,1	705,4	-	11377,9	-	26,0	2600,0	109200,0
Закрытие влаги 2 сл	га	200	5,84	146,0	апрель	МТЗ-82	БЗС-1	1	0	8	25,0	584,4	-	14608,8	-	3,8	760,0	31920,0
Культивация в 2 сл	га	200	13,2	330,0	май	МТЗ-82	КПС-5	1	0	8	25,0	642,3	-	16056,5	-	4,9	980,0	41160,0
Прикатывание до и после посева	га	200	5,84	83,4	май	МТЗ-82	ЗКК-6,2	1	0	14	14,3	584,4	-	8347,9	-	2,9	580,0	24360,0
Погрузка извести	т	528	50	264,0	май	Погрузчик		1	1	100	5,3	584,4		3085,4		0,5	264,0	11088,0
Погрузка семян и удобрений	т	11,3	50	18,8	май	Погрузчик		1	1	30	0,4	584,4	484,3	220,1	182,4	0,5	5,7	237,3
Подвоз извести	т	528	50	528,0	май	МТЗ-82	2 ПТС 4	1	1	50	10,6	584,4	484,3	6170,7	5114,2	1,5	792,0	33264,0
Подвоз удобрений	т	3,3	50	3,3	май	МТЗ-82	телега	1	1	50	0,1	584,4	484,3	38,6	32,0	2,9	9,6	401,9
Внесение извести	т	100	70	100,0	май	МТЗ-82	1 РМГ 4 б	1	1	70	1,4	642,3	484,3	917,5	691,9	2,9	290,0	12180,0
Подвоз семян	т	8,08	10	8,1	май	МТЗ-82	телега	1	1	10	0,8	584,4	484,3	472,2	391,3	2,9	23,4	984,1
Обработка ризоторфином	т	8,08	5,84	7,9	май		вручную под навесом		2	6	1,3		484,3		1304,4		0,0	0,0
Посев	га	100	5,84	53,1	май	МТЗ-82	СЗТ-3,6	1	1	11	9,1	760,7	439,58	6915,5	3996,2	3,6	360,0	15120,0
Боронование посевов весной во 2 г.ж.	га	100	2,7	33,8	май	МТЗ-82	БЗС-1	1	0	8,0	12,5	705,4	-	8817,9	-	3,5	350,0	14700,0
Опрыскивание посевов	га	100	5,84	24,3		МТЗ-82	ОП-2000	1	0	24,0	4,2	760,7	-	3169,6	-	1,4	139,0	5838,0
Уборка 1 и 2 укос	га	200	4,9	41,5	июнь и сентябрь	МТЗ-82	КСК 10	1	0	30,0	6,7	760,7	-	5071,4	-	13,7	2740,0	115080,0
Вывоз зеленой массы	т	26	7,3	47,6	июнь и сентябрь	МТЗ-82	2-ПТС-4	1	0	4,0	6,5	531,7	-	3469,3	-	2,3	60,0	2521,3
Сумма				1931,5										90172,9	11712,4			438634,6
Амортизация всего, руб.			154520,9	Культура	Эспарцет	рмв высева семян кг на	80,8											
Текущий ремонт, руб.			10043,9	высева семян	8080	рмв высева семян т на	8,08											
Ядохимикаты			187000	Площадь, га	100	Стоимость ГСМ, руб.	42											
Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.			101885,2	имось семян,	120	Амортизация: руб./усл. эт. га	80											
За классность			20377,0	ость семян все	969600	Ур-ть т/га (за 2 укоса)	26,1											
Отпуска (фгот+наичсл*8,5%)			10392,3															
Итого зарплата с отпусками			132654,6															
Доплаты по районному коэф			19898,2															
Начисления 30,2%			46070,9															
Итого зарплата с начислениями 26%			198623,7															
Управл. и орг. расходы (5%)			9931,2															
Всего оплаты труда с начислениями			208554,9															
Семена			969600,0															
Удобрения и известь			1054908,6															
ГСМ			438634,6															
Всего прямых затрат			3023262,8															
В том числе на 1 га			30233															

Приложение 10 Акт внедрения результатов НИР в производство

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»

СОГЛАСОВАНО

И.о. ректора

А.П. Андреев

Подпись

«__»

20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

Артемов А.В.

Подпись

«__»

20__ г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских, опытно-
конструкторских и технологических работ в высших
учебных заведениях

Заказчик Артемов А.В.

Ф.И.О. руководителя организации

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы: Формирование
урожайности эспарцета песчаного при разных приемах возделывания в
Среднем Предуралье (№ гос. регистрации АААА-А16-116021210250-9)

(наименование темы, № гос. регистрации)

выполненной Матолинцев Н.Н., аспирантом кафедры растениеводства
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

(наименование вуза)

выполненной с мая 2017 г. по сентябрь 2019 г.

(сроки выполнения)

внедрены в ООО «Предуралье» Пермского района Пермского края

(наименование предприятия, где проводится внедрение)

1. Вид внедренных результатов элементы технологии возделывания
эспарцета песчаного (эксплуатация изделия, работы, технологии),
производство (изделия, работы, технологии)

2. Характеристика масштаба внедрения массовое

(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)

3. Форма внедрения:

Метод (метод) полевой производственный опыт

4. Новизна результатов научно – исследовательских работ

интродукция новой культуры эспарцета песчаного для Предуралья,
уточнение технологии возделывания

(пионерские, принципиально-новые, качественно-новые, модификация старых разработок)

5. Опытно-промышленная проверка

ООО «Предуралье» Пермского района Пермского края

(указать номер и дату актов испытаний, наименование предприятия, период)

6. Внедрены:

- в промышленное производство

ООО «Предуралье» Пермского района Пермского края

(участок, цех, процесс)

7. Годовой экономический эффект:

ожидаемый 10076 руб./га

(от внедрения в проект)

фактический 8572 руб./га

8. Объем внедрения 6 га.

9. Социальный и научно-технический эффект

интродукция новой культуры для Предуралья – эспарцета песчаного,
уточнение ее технологии возделывания в местных условиях

(охрана окружающей среды, недр; улучшение и оздоровление научно-технических направлений, социальные назначения и т.д.)

От вуза

Начальник НИЧ «Агротехнополис»

Подпись Акманаев Э.Д.

Исполнитель научной работы

Подпись Матолонец Н.Н.

От предприятия

Бухгалтер

Подпись Лещук И.

Ответственный за внедрение

Руководитель организации

Подпись Артемов А.В.

