

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Алтайская государственная академия образования
имени В.М. Шукшина»

На правах рукописи

Панков Дмитрий Михайлович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

06.01.01. – Общее земледелие, растениеводство

Диссертация
на соискание учёной степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
Важов В.М. – Заслуженный работник высшей
школы РФ, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Бийск – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Влияние агротехники и пчелоопыления	
на продуктивность энтомофильных культур.....	10
1.1 Агротехника многолетних бобовых трав	10
1.2 Пчелоопыление энтомофильных культур	17
1.3 Биологизация земледелия в современных условиях	27
Глава 2 Природно-климатические особенности зоны	
исследований.....	33
2.1 Влаго -и теплообеспеченность	36
2.2 Почвенный покров	42
Глава 3 Условия и методика проведения исследований.....	46
3.1 Метеорологические условия	46
3.2 Методика исследований	49
3.3 Приёмы интенсификации пчелоопыления	66
Глава 4 Влияние элементов агротехники на агробиологические	
показатели и урожайность энтомофильных культур.....	75
4.1 Срок посева и норма высева	75
4.2 Способ посева	79
4.3 Внесение минеральных удобрений	124
Глава 5 Влияние пчелоопыления на развитие энтомофильных	
культур	140
5.1 Фенология	140
5.2 Особенности опыления	144
5.3 Азотфиксация	163
5.4 Урожайность	167
5.5 Химический состав	194
Глава 6 Возделывание энтомофильных культур в составе	
зерносмесей и на почвогрунтах.....	209
6.1 Зерносмеси	209
6.2 Искусственный субстрат	222
Глава 7 Эффективность технологии возделывания	
энтомофильных культур	236
7.1 Экономическая оценка	237
7.2 Биоэнергетическая оценка	247
7.3 Результаты внедрения в производство	256
Заключение	261
Выводы	263
Предложения производству	267
Библиографический список	268
Приложения	328

ВВЕДЕНИЕ

Экономический потенциал регионов юга Западной Сибири связан с почвенными и климатическими ресурсами. Земледелие и растениеводство являются базовыми отраслями, развитие которых способствует повышению жизненного уровня населения. Однако современное сельскохозяйственное производство требуют поиска более экологизированных и биологизированных подходов при возделывании культурных растений. Во многом это зависит от совершенствования технологий их возделывания, где одним из важных элементов является опыление растений.

Широко известно, что основными опылителями энтомофильных сельскохозяйственных культур являются медоносные пчёлы, однако их агротехническая роль стала мало учитываться. В свою очередь это отрицательно сказывается на рентабельности земледелия и растениеводства.

В Западной Сибири выращивают зерновые, крупяные, кормовые и другие культуры, которые, кроме своего прямого предназначения, являются хорошей кормовой базой для медоносных пчёл. Это обуславливает высокие потенциальные возможности для развития пчеловодства, которое явилось серьёзной альтернативой сократившемуся общественному скотоводству. Сейчас в хозяйствах населения сосредоточено около 90% пчелосемей (Воробьёв С.П., Воробьёва В.В., 2012). Поэтому от степени функционирования частного пчеловодства во многом зависит урожайность сельскохозяйственных культур. В этом большое значение следует уделить приёмам пчеловождения и пчелоопыления.

Решение проблемы увеличения производства качественных кормов для животноводства тесно связано с возделыванием многолетних трав и зернофуражных культур. Одним из основных источников получения кормового белка является эспарцет песчаный, люцерна синегибридная, донник жёлтый, злаково-бобовые смеси. Однако, по разным причинам, семеноводство отдельных видов многолетних трав в последние годы стало

весьма проблематичным, что отрицательно сказывается на развитии кормопроизводства и других отраслей сельского хозяйства.

В последние годы в лесостепи Алтая отмечается существенное увеличение площадей под гречиху, её посевы в крае достигают 40 % от общероссийских. Несмотря на важное народнохозяйственное значение, фактический объём производства и заготовок зерна этой культуры остаётся на низком уровне.

Рациональное использование неудобных земель возможно на основе увеличения их медоносного потенциала, степень реализации которого связан с совокупностью технических решений по организации пчелоопыления.

Таким образом, в значительной степени реализация задач земледелия и растениеводства во многом зависит от агротехнологического комплекса, в котором существенное внимание следует уделить пчелоопылению растений.

Актуальность исследований. Алтайский край является важным аграрным субъектом Сибирского Федерального округа, он даёт четвертую часть производимой здесь сельскохозяйственной продукции. В лесостепной зоне края сосредоточена почти половина пашни. По природным условиям эта зона является типичной для лесостепи юга Западной Сибири, обладает благоприятными земельными и климатическими ресурсами, что позволяет возделывать здесь разнообразные сельскохозяйственные культуры, получать высокие урожаи хорошего качества.

Однако в современном земледелии лесостепи юга Западной Сибири всё чаще возникают трудноразрешимые проблемы, связанные со снижением почвенного плодородия. Их решение возможно на основе расширения посевов эспарцета песчаного, люцерны синегибридной, донника жёлтого, которым многие исследователи отводят ведущее место в биологическом земледелии. Несмотря на это площади этих культур не соответствуют современным требованиям системы земледелия, согласно которой многолетние травы должны занимать 12-13% пашни. Сейчас этот показатель составляет около 9% (673 тыс. га в крае).

Злаково-бобовые смеси необходимы для повышения продуктивности мясо-молочного скотоводства.

Основным фактором, ограничивающим рост производства гречихи посевной, является невысокий уровень урожайности, связанный, прежде всего, с организацией должного пчелоопыления культуры.

Производство семян многолетних трав не соответствует необходимым потребностям, в связи с чем, возникает необходимость в увеличении их семенной продуктивности путём совершенствования приёмов зональной агротехники на фоне пчелоопыления. Поэтому разработка подходов, направленных на более широкое вовлечение медоносных пчёл в процесс опыления растений, как одного из направлений биологического земледелия, приобретает особую актуальность.

На территории Алтайского края отмечается развитие ряда негативных процессов, осложняющих сельскохозяйственное производство, доминирующими из которых являются эрозия почв и переувлажнение земель. Высадка на таких землях нектароносной растительности способствует их вовлечению в хозяйственный оборот.

Цель работы заключалась в совершенствовании агротехнических приёмов возделывания энтомофильных культур с использованием пчелоопыления для повышения их продуктивности в условиях лесостепи юга Западной Сибири.

Задачи исследований:

- изучить влияние агротехнических приёмов и пчелоопыления на количественные признаки растений энтомофильных культур;
- выявить эффективность минеральных удобрений и сроков сева на урожайность эспарцета песчаного, гречихи посевной и злаково-бобовой кормовой смеси;
- определить оптимальные способы посева и нормы высева эспарцета песчаного;

– оценить рост и развитие эспарцета песчаного и донника жёлтого на искусственном субстрате;

– показать экономическую и энергетическую эффективность предложенных агротехнических приёмов с пчелоопылением для возделывания изучаемых энтомофильных культур.

Выполнение поставленных задач позволило получить новые данные по эффективности отдельных элементов агротехники энтомофильных культур на фоне опыления медоносными пчёлами.

Научная новизна. Установлена эффективность отдельных элементов агротехники и пчелоопыления энтомофильных культур, действие способа посева и доз удобрений на всхожесть и сохранность бобовых трав, их высоту и облиственность, полегаемость и кустистость, фотосинтетическую деятельность, интенсивность цветения и опыления, нектаропродуктивность и развитие корневой системы. Доказано влияние пчелоопыления на фоне предложенного комплекса агротехники на развитие энтомофильных культур. Показаны изменения урожайности и качественных показателей энтомофильных культур в зависимости от агротехники и пчелоопыления. Обосновано возделывание энтомофильных культур в составе зерносмесей и на почвогрунтах. Дана экономическая и биоэнергетическая оценка технологии возделывания энтомофильных культур на фоне пчелоопыления.

Научная новизна основных результатов исследований по теме диссертации подтверждена 11 патентами РФ на изобретения.

Теоретическая ценность работы. Выявлены особенности роста и развития бобовых трав при разных элементах технологии и возделывании эспарцета песчаного и донника жёлтого на почвогрунтах. Доказана отзывчивость эспарцета песчаного и гречихи посевной на разные способы пчелоопыления. Определена зависимость фенологии и азотфиксации эспарцета песчаного от пчелоопыления, урожайности энтомофильных культур – от приёмов интенсификации опылительной деятельности медоносных пчёл.

Обосновано значение медоносных пчёл в биологизации и экологизации земледелия.

Практическая значимость работы. По результатам исследований усовершенствованы элементы технологии возделывания энтомофильных культур (эспарцета песчаного, донника жёлтого, люцерны синегибридной, гречихи посевной, пятикомпонентной зерносмеси (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика)) на фоне пчелоопыления. Разработанные мероприятия обеспечили рост урожайности семян эспарцета песчаного на 4 ц/га, донника жёлтого и люцерны синегибридной – 1,0-1,5 ц/га, зерна гречихи посевной – 4-5 ц/га, пятикомпонентной зерносмеси (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика) – 0,6 ц/га, а также позволили получить продукцию с хорошими качественными показателями. Предложены способы более широкого вовлечения медоносных пчёл в опыление сельскохозяйственных культур, как фактора биологизации земледелия и возможности хозяйственного использования почвогрунтов.

Основные положения диссертационного исследования могут быть использованы для дальнейшей разработки теоретических, практических и прикладных вопросов по совершенствованию элементов биологизации земледелия с участием медоносной пчелы, а также в учебном процессе образовательных учреждений.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Урожайность энтомофильных культур возрастает при использовании предложенного комплекса агротехники (срок посева, способ посева, норма высева, удобрения) в сочетании с пчелоопылением.
2. Пчелоопыление изменяет содержание микро- и макроэлементов в надземной и подземной биомассе энтомофильных культур.

Апробация работы. Основные результаты исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на региональных, российских и международных конференциях: Проблемы ресурсосбережения и природопользования Алтайского региона (г. Бийск, 2002); Проблемы

плодородия почв на современном этапе развития (г. Пенза, 2002); Вопросы ландшафтных исследований (г. Бийск, 2004); Геоэкология Алтае-Саянской горной страны (г. Горно-Алтайск, 2004-2009); Природные условия, история и культура западной Монголии и сопредельных регионов (г. Ховд, 2003-2011); Экология Южной Сибири и сопредельных территорий (г. Абакан, 2002-2011); Современные проблемы геоэкологии горных территорий (г. Горно-Алтайск, 2007); Алтай: экология и природопользование (г. Бийск, 2002-2012); Аграрная наука – сельскому хозяйству (г. Барнаул, 2010-2013); Экологическое равновесие и устойчивое развитие территории (г. Санкт-Петербург, 2010); Аграрная наука сельскохозяйственному производству Монголии, Сибири и Казахстана (г. Улаан-Баатар, 2010); Антропогенная трансформация природной среды (г. Пермь, 2010-2011); Природа и экономика Кузбасса и сопредельных территорий (г. Новокузнецк, 2010); Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания (г. Челябинск, 2011); Найновите постижения на европейската наука (г. София, 2011); Научное обеспечение устойчивого развития АПК (г. Уфа, 2011); Развитие инновационной деятельности в АПК региона (г. Барнаул, 2012); Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем (г. Волгоград, 2012) и др.

Некоторые результаты исследований размещены в Алтайском краевом инновационном банке данных (www.altkibd.ru) в разделе «Инновационные проекты».

Публикация результатов исследований. Основные результаты диссертационных исследований опубликованы в 59 печатных работах, из них 28 публикаций в журналах перечня ВАК, 4 монографии. По результатам исследований издано 3 учебных пособия общим объемом 41,6 п.л.

Личный вклад соискателя. Работа является обобщением результатов исследований, выполненных в 2000-2012 гг. лично автором (доля участия 85 %) и совместно с Ю.А. Мерзликиной и В.Н. Козил, которые являются соавторами публикаций.

Научно-исследовательская работа проведена в соответствии с планом НИР ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина» по следующим инициативным темам автора:

– «Исследование зависимости продуктивности агрофитоценозов сельскохозяйственных культур от пчелоопыления на чернозёмах выщелоченных лесостепной зоны Алтайского края», номер госрегистрации 01 2 01 177175;

– «Совершенствование землепользования в лесостепи Алтайского края на основе биологических факторов», номер госрегистрации 01201154485;

– «Совершенствование приёмов биологизации земледелия с участием медоносной пчелы», номер госрегистрации 01 2 01 179969.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, предложений производству, библиографического списка, включающего 568 наименований, в том числе 22 зарубежных источника. Работа изложена на 265 страницах основного текста, содержит 89 таблиц, 26 рисунков и 27 приложений.

Автор выражает благодарность Ю.А. Мерзликиной и В.Н. Козил за совместно проведённые исследования. Большую признательность автор выражает М.Л. Цветкову за развитие научных взглядов, а также родителям – М.П. Панкову и Н.И. Панковой, за формирование жизненной позиции и помощь в проведении исследований.

ГЛАВА 1 ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИКИ И ПЧЕЛООПЫЛЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур ориентированы на сочетание высокоэффективных агротехнических мероприятий, обеспечивающих создание необходимых условий для роста и развития растений, максимальной продуктивности фотосинтеза, получения планируемого урожая высокого качества (Пупонин А.И., Захаренко А.В., 1998).

Увеличение производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции имеет важное значение для экономики России. В решении этой задачи определённая роль принадлежит пчеловодству. Медоносные пчёлы обеспечивают опыление энтомофильных сельскохозяйственных культур, урожайность которых возрастает на 40% и более, производят продукты питания, имеющие большое пищевое и лечебное значение (Клименко Е.Т. [и др.], 1978; Кушнир Л.Г., 1972; Кирилюк И.С., 1990; Лебедев В.Т., 1991). Стоимость прибавки урожая за счёт пчелоопыления многократно превосходит годовой доход от реализации основной продукции пчеловодства (Мураслимова Г.Р., 2006).

1.1 Агротехника многолетних бобовых трав

На юге Западной Сибири производству кормов уделяется существенное внимание (Кашеваров Н.И. [и др.], 2007 а). По данным В.А. Петрука (2008), на долю сенокосов и пастбищ здесь приходится почти 50% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Следовательно, основу кормопроизводства составляют сеяные многолетние травы и естественные кормовые угодья. Однако в настоящее время пастбища не выполняют свою роль. В травостое присутствует существенная доля ядовитых и не поедаемых скотом растений. В заготовленном корме с сенокосов прослеживается подобная ситуация. Это обуславливает необходимость улучшения состояния этих угодий за счёт введения высокобелковых культур.

По сведениям В.А. Петрука (2008), укрепление кормопроизводства в Сибири неразрывно связано с улучшением состояния семеноводства многолетних трав. Однако в послереформенный период валовой сбор и урожайность их семян значительно сократились. Следовательно, в настоящее время очень важно найти приемлемые пути повышения семенной продуктивности многолетних бобовых трав. Подобного мнения придерживаются З.С. Беляева и И.П. Лукашенко (1957), И.А. Сизов и А.П. Иванов (1959), А.Л. Семёнов и К.С. Власова (1971), Г.И. Макарова (1972), В.Е. Шевчук [и др.], (1973), П.Л. Гончаров (1976, 1992), Ю.С. Сурков и В.В. Бакалова (1982), И.И. Ошаров (1984), В.Н. Процюк (1985), А.В. Гончарова (1986), Ф.Г. Сенченко и И.И. Кириченко (1986), Н.П. Кустов [и др.], (1989), А.Я. Кетерер (2001) и др.

По сведениям А.А. Куфаева (2000), многолетние травы не только улучшают плодородие почвы, что вносит весомый вклад в биологизацию земледелия, но и способствуют устойчивости кормового поля. Однако современные травостои многолетних трав, как правило, имеют возраст более 10 лет. Поэтому они малопродуктивны и часто гибнут даже при слабых проявлениях засухи. Кроме того, при низких посевных площадях, отведённых под многолетние травы, затруднительно получить должные объёмы кормов. Поэтому увеличение посевных площадей под эти травы является важной задачей, что позволит не только обеспечить животных высококачественными кормами, но и повысить плодородие почвы, на что, также обращают внимание У. Смит и Х. Горз (1967). Если долю бобовых увеличить до 35-40%, то закупка азотных удобрений сократится на 20 тыс. т, бездефицитный баланс гумуса в почве при распашке через 3 года сохранится на протяжении 3-5 лет, а также существенно снизится белковый дефицит в кормах. Поэтому эспарцет, люцерна, донник и другие бобовые могут давать значительную часть корма.

Согласно работам К.А. Тимирязева (1936), вовлечение в культуру бобовых растений, в первую очередь клевера, является поразительным

открытием и выдающимся благодеянием для человечества. Он пришёл к выводу, что восстановление разрушенной структуры почвы, являющейся первым и решающим условием плодородия, в естественных условиях происходит около двух десятилетий. При посеве травосмеси этот процесс сокращается до 1-2-х лет. Лучшими для этого, по его мнению, являются клевер и люцерна.

Как указывает В.Р. Вильямс (1938), при хозяйстве на структурной почве урожаи возрастают вдвое по сравнению с бесструктурной. В итоге на производство одного центнера сельскохозяйственной продукции требуется вдвое меньше затрат.

В земледелии Сибири отмечается дефицит основных элементов минерального питания (Гамзиков Г.П., 2003). Исследованиями В.П. Олешко [и др.] (2005) установлено, что высокая эффективность полевого кормопроизводства в условиях естественного увлажнения достигается внесением минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ д.в. на 1 га. В результате абсолютные прибавки урожая достигают 17-33%.

В исследованиях В.Н. Самодурова (2003) прослеживается положительное влияние удобрений на урожайность эспарцета. Наименьшая урожайность зелёной массы культуры им получена на варианте без применения удобрений и составляла 217,5 ц/га. Применение минеральных удобрений от минимальной дозы до высокой увеличивало данный показатель на 5-13%. Подобная закономерность прослеживалась и по урожайности семян. Наименьшие показатели отмечены на варианте без удобрений – 10,0 ц/га. Минимальная доза минеральных удобрений ($N_{20}P_{30}K_{20}$ д.в. на 1 га) обеспечивала прибавку урожая семян эспарцета на 12%. Увеличение этой дозы удобрений в 2-3 раза способствовало дальнейшему росту прибавки урожая на 24-29% по сравнению с неудобренным вариантом.

По сведениям некоторых авторов (Украинский В.Т., 1959; Цюрн Ф., 1972; Важнейшие..., 1986), применение суперфосфата и калийной соли увеличивает урожайность семян бобовых трав.

Корень эспарцета быстро углубляется и ветвится в глубоких почвенных горизонтах, поэтому не реагирует на поверхностное внесение удобрений (Григорьева Э.С., 2001).

В.Н. Процюк (1985) считает, что эспарцет особо отзывчив на внесение в рядки фосфорных удобрений. По его данным внесение 10-20 кг/га д.в. фосфора повысило урожайность семян эспарцета на 0,8-1,0 ц/га. Н.С. Колобанов (2007) приводит сведения о том, что внесение фосфорных удобрений (P_{60}) способствовало росту урожайности зелёной массы эспарцета до 17,0 т/га, в то время как на неудобренном варианте данный показатель составил 14,1 т/га.

Л.И. Климов (1983) утверждает, что эспарцет, по сравнению с клевером и люцерной, предъявляет повышенные требования к кальцию. Автор считает, что потребности культуры в этом элементе питания удовлетворяются при внесении извести из расчёта 3 ц/га. В результате средняя урожайность сена составляет 79,4 ц/га, семян – 12,3 ц/га. В отношении эффективности фосфорных удобрений автор делает вывод о том, что отрицательное влияние суперфосфата прослеживается на урожай сена и, наоборот, оказывает положительное влияние на урожайность семян. Согласно данных вышеуказанного автора, средняя урожайность сена без внесения гранулированного суперфосфата составила 38,3 ц/га, в то время как при его внесении в дозе 60 кг д.в. на 1 га данный показатель снизился до 36,7 ц/га. Урожайность семян составила, соответственно – 7,8 и 9,9 ц/га.

В.А. Петрук (2008) считает, что в условиях лесостепи Западной Сибири при внесении комплексного минерального удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{50}$ д.в. на 1 га можно получить 3,2 т/га абсолютно сухого вещества эспарцета, в то время как на варианте без удобрений – 2,3 т/га.

По мнению многих исследователей, применение азотных удобрений под бобовые травы может приводить к излишнему накоплению нитратов в их биомассе. По данным Ф.Н. Сафиоллина [и др.] (2007) посевы многолетних бобовых трав позволяют уменьшить применяемые нормы азотных

удобрений, что, в конечном счёте, исключает излишнее накопление нитратов в зеленой массе многолетних трав.

Весной в холодной почве микробиологические процессы протекают слабо. Это сопровождается недоступностью азота для растений. Обработка междурядий (рыхление почвы) способствует исправлению ситуации. По мнению ряда авторов, также следует вносить минимальные дозы азотных удобрений (16 кг/га в д.в.) даже под многолетние бобовые травы (Агрохимия ..., 1984). Внесение навоза в холодную почву выполняет обратную роль (он не отдаёт, а поглощает азот).

В связи с отсутствием в литературных источниках единого мнения о влиянии внесения оптимальных доз минеральных удобрений под многолетние бобовые травы, нами проведены опыты с эспарцетом песчаным о влиянии различных доз фосфорно-калийных удобрений на урожайность его семян и укосной массы.

Для условий лесостепи рекомендуется как рядовой, так и широкорядный посев многолетних бобовых трав (Молосов В.П., 1950, Минина И.П., 1972, Калюк Г.Н., 1994 и др.).

По данным многочисленных исследований оптимальный срок укосной спелости для бобовых трав приходится на начало фазы цветения. А.Л. Тойгильдиным (2007) установлено, что наступление этой фазы у люцерны происходит на 51-56 сут. после всходов, у эспарцета – на 49-53 сут.

Расширение посевов бобовых культур является одним из способов решения проблемы белка в кормопроизводстве (Боме Н.А., Комаров А.В., 1985). Однако в условиях юга Западной Сибири трудно получать высокие урожаи семян этих культур, что сдерживает расширение их посевов, о чём упоминалось выше. Поэтому в структуре посевов многолетних трав бобовые занимают незначительную долю. Указанными авторами установлено, что в условиях Сибири люцерна с 1 га даёт зелёной массы и сена на 10-15% больше, чем эспарцет. Однако в сене эспарцета выше содержание кормовых единиц. В среднем за два года эспарцет обеспечил их выход с 1 га 8056,8,

люцерна – 7584,5. По содержанию белка и других питательных веществ эспарцет не уступает клеверу и люцерне. В результате был сделан вывод о том, что благодаря стабильным урожаям, высокой зимостойкости, засухоустойчивости, нетребовательности к почвам эспарцет песчаный в Сибири является одной из основных бобовых культур.

Л.И. Климов (1983) приводит сведения о том, что районированный сорт эспарцета песчаного Песчаный 1251 по урожаю сена превышает районированные сорта люцерны и клевера. Согласно полученным результатам в 1-й год пользования травостоем урожайность сена бобовых трав составила: эспарцета – 49,3, люцерны – 41,9, клевера – 50,4 ц/га, во второй год пользования травостоем данные показатели достигли, соответственно – 71,1, 60,8 и 33,8 ц/га. По сравнению с люцерной эспарцет также имеет значительное превосходство по содержанию переваримого протеина (10,6 кг в 100 кг сена). Высокую урожайность эспарцета песчаного автор объясняет его хорошей выживаемостью при перезимовках, быстрой отрастаемостью растений весной и устойчивостью к неблагоприятным климатическим условиям в период вегетации.

В.Н. Процюк (1985) считает, что на урожайность сена и семян эспарцета большое влияние оказывают сроки посева. По сведениям автора лучшими являются весенние сроки. При посеве 29-30 апреля урожайность семян составила 6,2 ц/га, 11-12 мая – 7,2, 1-2 июня – 4,1 ц/га. По мнению автора, низкая семенная продуктивность на летних посевах обусловлена потерями продуктивной влаги.

Ф.Г. Сенченко и И.И. Кириченко (1986) также считают, что летние посевы как по медосбору, так и по семенной продуктивности эспарцета заметно уступают весенним.

В производстве эспарцет на корм обычно скашивают в фазу полного цветения, ориентируясь на получение максимально высокого урожая сухого вещества. Но при этом, по мнению М.Н. Лутовиной (1985), совершенно не учитывается, что во время вегетации растений происходит не только

накопление биомассы, но и изменение содержания химических веществ, существенно влияющих на качество корма. Автор делает вывод, что максимальный урожай сухого вещества не определяет начало косовицы. Решающим моментом при выборе оптимального срока уборки является самый высокий выход питательных веществ с единицы площади, в первую очередь белка. Большое значение это имеет для пчеловодства, так как рентабельность растениеводства существенно возрастает за счёт более полного использования биологического (не только вегетативного, но и медового) потенциала. Поэтому возникла необходимость в проведении исследований, направленных на установление оптимального срока скашивания эспарцета, возделываемого на корм для получения не только высокопитательной кормовой массы, но и мёда.

При возделывании эспарцета на семена существенное влияние на урожайность оказывают различные нормы высева и способы посева. По сведениям вышеуказанного автора более интенсивное развитие растений проходило на вариантах с нормой высева 4-5 млн. всхожих семян на 1 га при посеве рядовым (0,15 м) и широкорядным (0,30 м) способом, что обусловило получение высокого урожая семян, соответственно – 6,6 и 7,1 ц/га. На подобную закономерность обращают внимание И.Д. Кулик и И.Д. Елифанов (1983). Однако с увеличением года пользования травостоем происходит уплотнение почвы, увеличивается её капиллярность, что препятствует накоплению продуктивной влаги и, как следствие, снижение урожайности. Предовратить это в определённой мере позволяют междурядные обработки, которые возможно проводить на широкорядных посевах. В связи с этим нами была исследована эффективность ряда элементов агротехники на фоне пчелоопыления на разных способах посева.

В литературе существуют разные мнения по вопросу влияния покровной культуры на урожайность эспарцета. В.Н. Процюк (1985) лучшую урожайность его семян (5,9 ц/га) получил при посеве культуры под покров ячменя. Подобная информация приводится и в работе А.И. Кононенко (1984).

По мнению Ф.Г. Сенченко (1975) наиболее высокий процент гибели растений за время перезимовки на весенних посевах эспарцета (25,5%) наблюдался при рядовом посеве под покров ячменя. Объясняется это тем, что ячмень в результате быстрого роста в начальный период сильно затеняет, угнетает и ослабляет всходы эспарцета. Значительно ниже процент гибели растений на рядовых посевах эспарцета наблюдался под покров кукурузы на зелёный корм (4,7%) и под покров проса (12,7%). Замедленный рост этих покровных культур в начале вегетации уменьшает затенение ими всходов эспарцета и способствует хорошему развитию растений и лучшей их перезимовки.

При уборке покровной культуры происходит уплотнение почвы за счёт прохода техники, что снижает продуктивность эспарцета, поэтому опыты мы проводили на чистовидовых посевах.

Н.В. Яшутин и А.П. Дробышев (2004) более высокую продуктивность эспарцета, люцерны и других кормовых трав в условиях недостаточного увлажнения получили при беспокровном посеве, что, по их мнению, является главной особенностью технологии возделывания многолетних трав.

В.А. Молоканов (1969), А.Р. Сусоев (1984) приводят сведения о существенном влиянии покровной культуры и сроков посева на урожайность семян донника. Подобного мнения придерживается А.П. Савин (2003 в). А. Петкивичус (1962) считает, что, в свою очередь, урожай покровной культуры находится в большой зависимости от сроков и способов посева донника. Л. Донова (1984) указывает, что продуктивность донника находится в зависимости от сроков уборки овса.

1.2 Пчелоопыление энтомофильных культур

Как отмечает И.Н. Клиngen (1898), первый отечественный агроном, предложивший пчелопольную систему земледелия, основанную на тесной связи с пчеловодством, крупные массивы многолетних бобовых трав, по сравнению с массивами небольшой площади, лучше привлекают к себе

медоносных пчёл. От этого напрямую зависит урожайность семян этих трав. В связи с этим, указанный автор сделал вывод о том, что только пчелопольное хозяйство может быть рациональным и интенсивным.

По мнению С.Г. Богоявленского [и др.] (1976), среди многолетних бобовых трав эспарцет является одним из наиболее продуктивных медоносов, обеспечивающих пчёл хорошим медосбором. Цветки эспарцета богаты пылью. Время цветения культуры, как правило, совпадает с периодом наиболее интенсивного выращивания пчелосемьями расплода и подготовкой их к главному взятку. Поэтому подвоз пасек к семенникам эспарцета способствует не только успешному опылению цветков культуры, но и решению пчеловодных задач. В итоге, это положительно сказывается на увеличении показателей продуктивности эспарцета и рентабельности его возделывания на корм и семена.

Поэтому эспарцет следует высевать в чистом виде, или подбирать покровную культуру, представляющую интерес для медоносных пчёл и не угнетающую эспарцет.

Н. И. Мишин (2005) приводит данные, что между различными видами опылителей имеется конкуренция при сборе пыльцы и нектара. Среди конкурирующих видов опылителей медоносная пчела имеет ряд преимуществ перед другими насекомыми благодаря ярко выраженному полиморфизму и высокой плодовитости, а также человеку, который искусственно поддерживает численность их популяций, создавая благоприятные условия для жизнедеятельности пчелосемей. На наш взгляд, это обстоятельство позволяет более полно использовать нектароносный потенциал растений и создаёт серьёзную конкуренцию насекомым-вредителям в поисках углеводной пищи, что приводит к снижению их численности.

Т.Д. Лысенко (1943) придерживался мнения, что «Урожай семян клевера и люцерны в основном зависит от того, насколько семенной участок был обеспечен насекомыми-опылителями и защищён от нападения вредителей.

Если в этот процесс обычной биологической жизни сельскохозяйственная практика не вмешивается, не способствует развитию полезных насекомых, не мешает развиваться вредителям и не уничтожает их, то достаточного количества семян, как правило, не может быть».

В.Р. Вильямс (1938) приводит сведения, что цветок клевера самобесплоден. Не только собственная пыльца цветка, но и пыльца других цветков того же растения не оплодотворяет его. Семя может образоваться в цветке, оплодотворённом пылью только с другого растения. Оплодотворение происходит наиболее успешно тогда, когда на рыльце цветка, по меньшей мере, дважды-трижды нанесена пыльца, взятая с тычинок других растений. Эту работу человеку помогают выполнить насекомые, посещающие цветки для сбора пыльцы и нектара.

Интенсивность лётной деятельности медоносных пчёл зависит от степени их адаптации к конкретным природным условиям. При этом большое значение принадлежит породе пчёл (Шеметков М.Ф., 1972; Гасанов Ш.О., 1982), каждая из которых характеризуется определённым комплексом биологических и хозяйственных признаков, а также адаптированностью к конкретным природным условиям (Winston M.L., 1987; Milne C.P., 1991; Какпаков В.Т., 2007).

По сведениям Н.И. Кривцова (1995), Н.И. Кривцова и Н.Н. Гранкина (2004), О.В. Верещака и Н.Н. Гранкина (2011) пчёлы среднерусской породы обладают высоким потенциалом воспроизводства, способны быстро увеличивать силу семьи, эффективно использовать, весь спектр видов весенне-летних пыльценосов и нектароносов и хорошо адаптированы к суровым климатическим условиям.

А.Ф. Губин (1947) отмечает, что «... пусть даже только одна-две пчелы из сотни летают на красный клевер, и то при пасеке в шестьдесят-сто двадцать пчелиных семей на большом семеннике окажется достаточно пчёл для опыления клеверных цветков».

Что касается предупреждения самоопыления в цветке люцерны, то это достигается тем, как считает вышеуказанный автор, что поверхность рыльца сплошь покрыта слизистой плёнкой, которая препятствует прорастанию пыльцы. Для оплодотворения цветка слизистая плёнка должна быть хотя бы частично снята с рыльца. Только после этого пыльца, и предпочтительнее всего с цветков другого растения, может прорасти в столбик, добраться до спрятанной у его основания семязачатки, образовать завязь. Таким образом, для того чтобы произошло оплодотворение цветка люцерны, колонка с пестиком должна быть освобождена от лодочки, а на рыльце, очищенное от слизистой пленки, должна быть нанесена пыльца с другого растения. Поэтому и здесь, как и в случае с красным клевером, основная роль в переносе пыльцы отводится медоносным пчёлам. На подобную закономерность в своих работах указывал Р.Б. Козин (2011).

В работах А. Губина и И. Халифмана (1958) указывается и на большую важность пчелоопыления самоопыляющихся культур. Например, исследователи приводят сведения, что горох – растение самоопыляющееся, его закрытые цветки завязывают семена и от опыления собственной пыльцой, но растения гороха, искусственно опылённые смесью пыльцы даже того же сорта, приносят, как правило, повышенный урожай. Искусственное опыление цветков гороха является очень трудоёмким мероприятием. Ускорить работу и удешевить себестоимость семян гороха представляется возможным благодаря перекрёстному опылению при помощи организации пчелоопыления его цветущих посевов.

П.И. Прокопович (1960), один из основоположников пчелопольной системы земледелия, сочетавшей и пользу для пчёл, и сельское хозяйство, и заботу о плодородии почвы, призывал пчеловодов обогащать медоносную флору. Он предлагал включать медоносные растения в смеси кормовых трав, в полезащитные лесные полосы, высаживать медоносные кустарники и деревья на припасечных участках, в населённых пунктах, по обочинам дорог, берегам рек, что способствует доходности пчеловодства. Указанный автор

пришёл к выводу, что в опылении растений должна быть система. Например, в процессе опыления растений должны участвовать только сильные семьи, если имеются слабые, то их нужно объединять и т.д. На основании этого нами проведены прикладные исследования по вопросам организации пчелоопыления, новизна которых подтверждена патентами РФ на изобретения.

Роль пчелоопыления при возделывании энтомофильных культур представлена в трудах А.Ф. Губина (1947), С.А. Розова и А.Ф. Губина (1948), Г.В. Копелькиевского и А.Н. Бурмистрова (1965, 1977), Н.М. Куренного (1971), Е.Г. Пономарёвой (1973), В.К. Пельменева (1977) и других исследователей. Расчёт необходимого количества пчелиных семей для опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур проводили Е.Ю. Ивашкина (www.dissercat.com), Н.В. Четайкин (1972), П.В. Васильев и О.Г. Яковлев (1977), П.А. Навасардян (1985), Е.Г. Пономарёва и Н.Б. Детерлеева (1986), А.Н. Бурмистров [и др.] (2001), Л.И. Храмец (цит. по А.В. Елисееву, 2004), Ю.А. Черевко [и др.] (2006), В.Н. Сатаров (2009).

По данным многих авторов, пчелоопыление не только повышает урожайность растений, но и улучшает качество их семян. Дж.Б. Фри (1973) считает, что преимущество насекомоопыления заключается не только в увеличении урожайности семян. При соответствующем опылении ранние цветки некоторых бобовых способны завязывать плод и формировать семена в более ранние сроки. Это позволяет получить семена одной фракции.

А.М. Ковалёв (1967) считал, что, несмотря на высокое разнообразие возделываемых в зоне интенсивного земледелия энтомофильных растений, наибольшую потребность в опылителях испытывают гречиха и многолетние бобовые травы. Установлено, что для каждой зоны земледелия характерен, как правило, преобладающий вид культуры, определяющий наивысшую потребность в опылителях. Если периоды цветения других видов насекомоопыляемых растений в данной зоне не совпадают с цветением преобладающего вида, то потребности в их опылении удовлетворяются теми

же опылителями, которые использовались для опыления преобладающей культуры. Это позволяет достичь эффективного опыления растений, особенно на территориях, где наблюдается низкая обеспеченность опылителями. Этот исследователь приводит средние данные о прибавках урожая от опыления пчёлами: для гречихи – 41%, красного клевера – 75%, люцерны – 50%.

В работе А.Ф. Губина (1947) приводится информация, что чем меньше разных растений цветёт вокруг пасеки, тем меньше пчёл вылетает на клевер. При скудном взятке пчёлы клевер вообще практически не посещают. Указанный исследователь установил, что если одновременно с красным клевером и неподалёку от него цветут разнообразные медоносы, то и увеличивается количество пчёл, посещающих клевер. Е.Г. Пономарёва (1973) для этой цели предлагает организовывать приманочные посевы. Исследования А.Ф. Губина также показали, что чем выше и мощнее развиваются деревья лесополос, тем больше нектара выделяют цветки подсолнечника, эспарцета, фацелии. При этом создаются лучшие условия для лёта пчёл в поле, скорость их работы на цветках заметно возрастает. В связи с этим, нами проведены исследования по вовлечению в хозяйственный оборот неудобных земель для целей пчеловодства.

При опылении эспарцета медоносные пчёлы до 95% сосредотачиваются на цветках культуры. Поэтому использование этих насекомых для опыления эспарцета даёт большой эффект (Опыление..., 1986). В этом же литературном источнике приводятся сведения о том, что в опытах с применением изоляторов получен следующий урожай семян эспарцета (на 1 м²): без опылителей – 3 г, с опылением медоносными пчёлами – 13, а при свободном опылении (всеми видами опылителей) – 17,5 г. Таким образом, урожай при пчелоопылении в 4,3 и 5,6 раза был выше, чем на контроле. На долю медоносных пчёл приходится 87% всей прибавки урожая, на долю других опылителей – только 13%. Масса 1000 семян в опыте при изоляции эспарцета от посещения опылителями составила 13,6 г, с опылением

медоносными пчёлами – 24,4 и при свободном опылении – 26,0 г. Эти результаты ещё раз подтверждают необходимость опыления эспарцета.

Медоносная пчела при посещении цветка не только переносит пыльцу, но и своими волосками при соприкосновении с рыльцем пестика его раздражает, что способствует прорастанию пыльцы, от чего напрямую зависит образование завязи. Поэтому цветущие травостои следует обеспечивать должным количеством медоносных пчёл. Для этого нами проведены исследования, направленные на увеличение продуктивности работы медоносных пчёл.

Н.И. Заболоцкий и М.М. Джагапиров (1988) утверждали, что при соблюдении комплекса агротехнических приёмов, но без должного перекрёстного опыления цветков эспарцета насекомыми, он семян не образует. По их сведениям при свободном опылении пчёлами можно получить по 6,2-6,5 ц/га семян эспарцета. Использование изоляторов в опытах позволило им сделать вывод о том, что эффективность ветроопыления составляет 13,7%, при этом возможная биологическая урожайность составляет 0,97 ц/га. При самоопылении эспарцет семена не завязывает. Авторы рекомендовали для должного опыления эспарцета применять 5-6 сильных пчелиных семей в расчёте на 1 га посевов.

Для установления оптимального количества использования пчелосемей для опыления эспарцета в условиях лесостепи Алтая нами проведены соответствующие исследования.

При оптимальной кратности посещений цветков пчёлами растению представляется разнообразный набор пыльцы, что существенно увеличивает вероятность оплодотворения цветка и как следствие, рост урожайности семян (Шумный В.К., 1976). При этом И.Н. Елагин (1980) большое значение отводит учёту биологических основ опыления. А.Н. Пономарёв (1954) уделяет существенное внимание вопросам экологии цветения растений, а также как и К. Ферги и Л. Ван дер Пэйл (1982) – экологии их опыления. По мнению А.А. Авакяна (1962), утверждение о том, что у

перекрёстноопыляющихся культур при свободном цветении и опылении процесс слияния гамет обеспечивается преимущественно пылью собственного цветка, а не пылью других растений своего сорта, является не обоснованным и не соответствует естественным закономерностям, лежащим в основе биологии оплодотворения. Пыльца своей формы, разновидности, сорта у перекрёстноопыляющихся культур более успешно обеспечивает протекание физиологических процессов, приводящие к образованию жизненного потомства, чем пыльца собственного цветка при любых одинаковых условиях их сравнения. Данный автор отмечал, что самооплодотворение перекрёстноопыляющихся культур является результатом вынужденного, а не избирательного осуществления полового процесса.

В качестве механизмов, влияющих на результаты опыления при свободном цветении, В.И. Коваленко и В.К. Шумный (2008) рассматривают скорость роста пыльцевых трубок и структурные особенности цветков культуры.

Выявление преимуществ перекрёстного опыления перед другими видами опыления позволили R.R. James & T.L. Pitts-Singer (2008) сделать вывод о том, что при возделывании культурных растений необходимо проводить мероприятия, направленные на совершенствование приёмов пчелоопыления.

Таким образом, насекомые-опылители являются важным резервом повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Однако в современных условиях во многих районах интенсивного земледелия наблюдается недостаток в насекомых-опылителях. Поэтому важным моментом в совершенствовании технологии возделывания энтомофильных сельскохозяйственных культур является проведение мероприятий, направленных на воспроизводство пчелиных семей, увеличения их продуктивности. В свою очередь, на фоне возрастающей урожайности, это позволит увеличить выход товарного мёда, сбор которого с 1 га (эспарцета

песчаного) по стоимости часто равноценен сбору семян, что существенно увеличивает рентабельность земледелия и растениеводства.

От объёмов возделывания бобовых, как указывает А.Д. Задорин (2001), зависит эффективность сельского хозяйства в целом, так как эти культуры не только определяют обеспеченность животноводства кормами, но и существенно влияют на повышение продуктивности растениеводства, сохранение плодородия почвы и окружающей среды.

По сравнению с другими кормовыми культурами из многолетних трав получают самые дешёвые корма. На ряду с этим, по затратам совокупной энергии на 1 га посева (12-13 ГДж) большое преимущество имеют многолетние бобовые травы, которые благодаря симбиотической фиксации азота из атмосферного воздуха практически не нуждаются в азотных удобрениях (Г.Д. Харьков, 2001), о чём упоминалось выше.

Проведённые нами исследования и расчёты позволили выявить экономическую и биоэнергетическую эффективность возделывания эспарцета песчаного на разных агрофонах, а также дополнительный эффект от пчелоопыления.

На важность опылительной деятельности медоносных пчёл в повышении урожайности гречихи указывается в работах: С.Н. Полякова (1949), А.М. Луценко (1970), А.Н. Анохина (1971), В.Н. Смирнова (1985), Т.П. Самохваловой и Л.В. Копелькиевской (1988), А.А. Нехаева и А.Н. Анохина (1988), Н.И. Чергик [и др.] (1993), В.П. Наумкина и Н.И. Куликова (1994), В.П. Наумкина (1995), Е.Г. Пономарёвой и С.Б. Детерлеевой (1995), С.И. Лосева (1995), Е.С. Алексеевой (1996) и др.

Более того, Н.В. Барнаков (2006) на основе анализа ряда работ, показывает, что урожайность гречихи, в первую очередь, напрямую связана с пчелоопылением, а не с листообеспеченностью или какими-то другими факторами, приводимыми рядом авторов: А.И. Соловьяненко и М.Э. Каркмазовым (1971), К.А. Савицким и С.В. Клищенко (1982), М.Е. Николаевым и С.А. Николаевой (1992), В.А. Гулидовой и А.Д. Чесноковой

(1995), А.И. Скобелкиным (1996). Он считает, что недооценка или игнорирование энтомофильности и очень плохой опыляемости ветром растений гречихи привело к созданию сортов с пониженной нектаропродуктивностью, которые плохо посещаются пчёлами. Экспериментальные данные по самоопылению гречихи, приводимые А.В. Железновым (1967), говорят о невысокой эффективности этого вида опыления по причине, как указывает И.М. Молчан (1988), самонесовместимости половых типов цветков. Ф.Е. Замяткин (1970) пришёл к выводу, что от разнокачественности легитимного опыления гречихи зависит интенсивность плодообразования. Н.В. Фесенко (1971) дал сведения, что в естественных условиях лучшим является иллегитимное опыление гречихи.

В исследованиях Н.И. Кривцова (2006) установлена прямая связь между количеством выделенного цветками нектара, посещаемостью их пчёлами и урожайностью гречихи. На подобную закономерность указывали Г.В. Копелькиевский и Т.М. Русакова (1976).

J.M. Pleasants (1981), M. Zimmerman (1983) считали, что на доступность нектара и его секрецию влияют многие факторы. О.А. Зауралов (1979), В.Г. Чепик (1980), С.К. Кирриленко (1984) приводили сведения о том, что на уровень нектаропродуктивности гречихи существенное влияние оказывает температура воздуха. В.П. Наумкин (1984) придерживался мнения, что интенсивность выделения нектара обуславливает окраска цветков. В.Н. Жуков (1969, 1974) утверждал, что нектаропродуктивность культуры зависит от размера цветков, и обращал внимание на содержание в них сахара.

Согласно расчётам Б.Н. Меркулова (1999), прибавка урожая зерна гречихи только от опыления (в расчёте на 1 пчелиную семью) в денежном выражении в 14 раз превышает стоимость товарного мёда (при его выходе 30 кг с пчелосемьи).

В вышеуказанных примерах, по нашему мнению, видна роль медоносной пчелы в биологизации земледелия. Если из биологической

цепочки: «почва – энтомофильная культура (гречиха) – пчела – человек» убрать пчелу, то растение, расходуя плодородие почвы, не даст хороший урожай, то есть человек не будет в должной мере пользоваться плодами земледелия.

Таким образом, в литературе отсутствуют единые подходы к применяемому комплексу агротехники на фоне пчелоопыления энтомофильных сельскохозяйственных культур, в частности в условиях лесостепи юга Западной Сибири, что и послужило основанием для проведения наших исследований.

1.3 Биологизация земледелия в современных условиях

Длительное использование земель для нужд сельского хозяйства накладывает определённый отпечаток на их плодородие. Скорость потерь содержания гумуса различна и во многом зависит от степени проявления эрозии, дефляции и других факторов (Тысленко М.А., Моисеенко А.А., 2002).

Одна из острых проблем современного земледелия – проблема расширенного воспроизводства плодородия почвы (Рымарь В.Т., Покудин Т.П., 1999). Сельское хозяйство преимущественно основано на организации искусственного воспроизводства живых организмов и содействии естественному процессу возобновления травянистой растительности, который базируется на воспроизводстве самой способности почвы обеспечивать рост этой растительности (Vaughan D., Malcolm R.E., 1985). Однако, в современной аграрной теории проблемы воспроизводства почвенного плодородия не находят целостного решения. Снижение естественного плодородия почвы происходит практически повсеместно и внимания его восстановлению и повышению на деле уделяется мало (Татаринцев Л.М., 2000).

Наращивание производства продукции земледелия должно основываться не только на мобилизации природных богатств земли, но и на возмещении

использованной их части, а также на обеспечении почвы дополнительными резервами энергии (Каштанов А.Н., 1991, 1995; Храмцов Л.И., 1996; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998).

Как в традиционном, так и в биологическом земледелии ключевой проблемой является воспроизводство плодородия почвы, основа которого – пополнение ресурсов органического вещества (Хопряминов В.Д., Блохин Е.В., 1989; Котлярова О.Г., 2000; Рассадин А.Я., Клычникова С.А., 2000; Чичкин А.П., 2000; Гришнина Ю.В. [и др.], 2002).

В принципиальном плане оно может быть решено путём наиболее полного использования солнечной энергии для образования фитомассы, вовлечения её максимально возможного количества в биологический круговорот (Коринец В.В., 1991; Наумкин В.И. [и др.], 1998). Отсюда следует необходимость оценки продуктивности культур не только по величине урожая основной и побочной продукции, а также по массе корневых остатков (Калиненко И.Г., 1990; Буянкин Н.И., 1992; Лень В.С., 1992).

Подход к оценке культурных растений с точки зрения их продуктивности и создания лучших условий для воспроизводства плодородия почвы может в некоторых случаях входить в противоречие с биологизацией некоторых элементов систем земледелия (например, мер борьбы с вредителями, болезнями и сорняками). Такие противоречия разрешимы только комплексным путём.

В литературных источниках трактовка понятия биологизация земледелия различна. Н.З. Милащенко (1989) отмечал, что «...альтернативное земледелие предполагает использовать преимущества севооборотов (плодосмена), растительных остатков, навоза, бобовых культур, сидератов, различных органических отходов несельскохозяйственного происхождения, минимальной механической обработки почвы, агротехнических и биологических методов защиты растений от болезней, вредителей и сорняков». По его мнению, всё это составляет основу экологического подхода к ведению земледелия.

В.Г. Минеев [и др.] (1993) к основным принципам биологического земледелия относят: правильную организацию накопления, хранения и использования органических удобрений; обеспечение культурных растений азотным питанием за счёт не минеральных азотных удобрений, а максимального использования биологического азота; воспроизводство плодородия почвы, улучшение её агрофизических и биологических свойств на основе научно-обоснованного севооборота. При биологическом земледелии допускается только поверхностная обработка почвы; активизация путей фиксации азота атмосферы бобовыми растениями, а также свободно живущими микроорганизмами; получение продукции, не загрязнённой пестицидами, высокого качества, пригодной для диетического питания и более длительного хранения. Оно допускает снижение энергоёмкости сельскохозяйственного производства, использование энергосберегающих технологий; необходимость контролировать состояние баланса питательных элементов в системе почва – растение, добиваясь оптимального их количества и соотношения.

В высказываниях А.М. Лыкова [и др.] (1990), отмечалось, что в концепциях биологического и ландшафтного земледелия общим является признание приоритетного значения органического вещества почвы. Под максимальной биологизацией земледелия понимается насыщение севооборотов многолетними, промежуточными культурами, в том числе, сидеральными, расширение посевов бобовых и увеличение применения органики (Щербаков А.П., Швебс, 1992). Б.П. Михайличенко (1997) уделял внимание многолетним травам, так как они, по его мнению, являются важнейшим фактором биологизации земледелия. М.Ф. Гладкий [и др.] (1965) считали, что большее внимание здесь нужно уделять доннику. Центральным звеном биологизации земледелия, по мнению В.М. Дудкина и В.Т. Лобкова (1990) является научно обоснованное чередование культур. По сведениям А.Н. Каштанова (1993), севообороты являются незаменимым

биологическим фактором оздоровления фитосанитарной обстановки в агроценозах.

Оптимизация структуры севооборотной площади является перспективным биологическим фактором воспроизводства плодородия почвы (Кружилин И.П., Часовских В.П., 2002). При этом очень важно до максимума использовать непреходящее значение культур – почвоулучшателей, в качестве которых выступают, прежде всего, многолетние травы.

Высокие перспективы биологизации земледелия состоят в замене части азота минеральных удобрений на азот биологический (Зезюков Н.И. [и др.], 1996; Чуданов И.А., 1997; Идрисов Х., 1998; Максютов Н.А., Тихонов В.Е., 1999; Епифанов В.С., 2000; Котлярова О.Г., 2000; Самойлов В.Д. [и др.], 2000).

Наряду с симбиотической азотфиксацией бобовыми культурами, не менее важную роль имеет фиксация атмосферного азота свободноживущими микроорганизмами (Остапенко А.П., 1992; Остапенко А.П., Парфенюк С.А., 1994). Отсюда необходимо более глубокое изучение вопросов создания оптимальных условий для деятельности свободноживущих азотфиксаторов почвы (Дудкин В.М., Лобков В.Т., 1990).

Максимальное использование биологических факторов плодородия почвы не может быть полным без учёта аллелопатических эффектов (Стаценко А.П., Тимошкин О.А., 1999). Как известно, корневая система любого растения выделяет в почву специфические вещества, что в определённой степени влияет на деятельность почвенных микроорганизмов. Установлено, что продуктивность агроценозов в значительной степени определяется характером образования и выделения физиологически активных веществ, накопления и превращения их в почве, и воздействия этих веществ на растения. Эти физиологически активные вещества могут угнетать или стимулировать рост тех или иных растений,

то есть аллелопатический эффект в агроценозах может быть как положительным, так и отрицательным, при этом в обоих случаях он обусловлен разными концентрациями одного и того же вещества. Они могут также не оказывать никакого воздействия на произрастающие растения. Это свойство можно использовать в земледелии, регулируя качественный состав и количество физиологически активных веществ в почве через управление биологическими процессами их трансформации.

В свете изложенных выше представлений интересен вопрос о границах и возможностях биологизации земледелия на примере юга Западной Сибири. В данном регионе возделываются разнообразные сельскохозяйственные культуры. Исходя из этого, здесь имеются большие возможности для использования биологических факторов за счёт оптимизации состава культур в севооборотах (Кружилин И.П., Часовских В.П., 2002). При этом, по мнению упомянутых авторов, необходимо сосредоточить усилия на освоении основ биологического земледелия с элементами энергосбережения.

В биологическом земледелии важным направлением является совершенствование структуры посевных площадей и правильный подбор культур при их оптимальном соотношении в посевах, позволяющий эффективно бороться с сорняками, улучшать агрофизические и агрохимические свойства почв, исключить или уменьшить заражение почвы вредной микрофлорой.

Биологическое земледелие в трактовке И.П. Кружилина, В.П. Часовских (2002) – это разработка энергосберегающих технологий. Как считают эти авторы, при освоении элементов биологического земледелия важно непосредственно в хозяйствах отладить систему семеноводства многолетних бобовых трав и однолетних бобовых культур. Эти растения играют первостепенную роль в биологизации земледелия.

В заключении И.П. Кружилин, В.П. Часовских (2002) отмечали, что биологическое земледелие может эффективно осваиваться только там, где

есть определённый набор культур, обоснованно подобраны агроценозы на рабочих контурах и агроландшафтах, наблюдается активное накопление почвой биологического азота.

Формула биоземледелия в представлении Н.В. Яшутина [и др.] (2008) состоит в том, что биоземледелие – это предельно возможная активизация всех биоресурсов в целях оптимизации продукционного процесса в культурных растениях, расширенного воспроизводства плодородия почвы, повышения урожаев, получения экологически чистых продуктов при минимальных технологических затратах, обеспечивающих высокую конкурентоспособность на рынке.

От объёмов возделывания бобовых, как указывал А.Д. Задорин (2001), зависит эффективность сельского хозяйства в целом, так как эти культуры не только определяют обеспеченность животноводства кормами, но и существенно влияют на повышение продуктивности растениеводства, сохранение плодородия почвы и окружающей среды.

По сравнению с другими кормовыми культурами, о чём упоминалось ранее, из многолетних трав получают самые дешёвые корма. Причём по затратам совокупной энергии на 1 га посева (12-13 ГДж) большое преимущество имеют многолетние бобовые травы, которые благодаря симбиотической фиксации азота из атмосферного воздуха практически не нуждаются в азотных удобрениях и занимают ведущее место в биологизации земледелия (Харьков Г.Д., 2001).

По нашему мнению, среди приведённого выше разнообразия элементов биологизации земледелия не достаточно упоминается о значении полезной энтомофауны, в частности медоносной пчелы, деятельность которой существенно увеличивает эффективность отрасли земледелия и растениеводства.

Таким образом, применение комплекса рассмотренных элементов технологии возделывания энтомофильных культур существенно позволит увеличить их продуктивность.

ГЛАВА 2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Западная Сибирь расположена в бореальном (умеренно-холодном) и суббореальном (умеренном) почвенных поясах. Климатические особенности лесостепи Западной Сибири характеризуются продолжительной суровой зимой и коротким, но жарким, порой засушливым летом. Сумма температур воздуха выше 10°C с севера на юг увеличивается в среднем от 1600 до 2400°C, а сумма осадков уменьшается от 875 до 123 мм. Количество тепла и влагообеспеченность находятся в обратной зависимости (Петрук В.А., 2008).

Климат Западной Сибири характеризуется контрастностью не только в течение года, но и в течение суток. Ярко выражена сезонность климата. Зима суровая и продолжительная, с сильными ветрами и метелями. Весна короткая, ветреная, сухая. После схода снега почва быстро прогревается и просыхает. Нередки возвратные весенние и летние, а также ранние осенние заморозки. В лесостепных, степных и предгорных районах снег сходит в апреле, а севернее – только в мае.

Продолжительность вегетационного периода составляет 110-130 дней, безморозного – 100-110. Годовая сумма осадков составляет в среднем порядка 350-500 мм в год.

По влаго - и теплообеспеченности территория юга Западной Сибири делится на зоны (Мезенцева О.В. [и др.], 2009): избыточного увлажнения и недостаточной теплообеспеченности во влажный год повторяемостью один раз в 5 лет и оптимального увлажнения в средний год и сухой год повторяемостью один раз в 5 лет; оптимального увлажнения и теплообеспеченности в средний год и во влажный год повторяемостью один раз в 5 лет и недостаточного увлажнения в сухой год повторяемостью один раз в 5 лет; недостаточного увлажнения и избыточной теплообеспеченности в сухой год повторяемостью один раз в 5 лет и оптимального увлажнения в средний год и во влажный год повторяемостью один раз в 5 лет.

Алтайский край находится в юго-восточной части Западной Сибири, в бассейне верхнего течения р. Обь. Климат края обуславливается сложным взаимодействием циркуляции слоёв атмосферы и характером подстилающей дневной поверхности. Характеризуется он жарким, но коротким летом, холодной малоснежной зимой с сильными ветрами и метелями (Сляднев А.П., 1958; Агроклиматические ..., 1971).

На формирование климата, кроме широты местности и рельефа, оказывают существенное влияние воздушные массы, приходящие в пределы Алтайского края из соседних областей (Сляднев А.П., Фельдман Я.И., 1958; Пазухина Р.А., 1973). Максимальные летние температуры достигают плюс 38-40°C, минимальные зимние – минус 45-50°C. Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 120-140 дней, с отклонениями 80-100 дней (Агроклиматические ..., 1971). Для лесостепной зоны Алтайского края характерны частые ранние осенние и поздние весенние заморозки. Вегетационный период в средних датах перехода температур через плюс 5°C начинается в конце апреля и продолжается иногда до конца октября.

Период с отрицательными температурами ниже минус 5°C длится 120-140 дней, а с температурой минус 15°C и ниже – 60-90 дней (Агromетeорoлогический ..., 2000-2002). Для этого периода характерно большое число метелей, которые сносят снег с полей. Поэтому здесь создаются условия для быстрого и глубокого промерзания почвы (до 1,5-2,0 м), что вызывает сложность в перезимовке многолетних трав (Яськов М.И., 2002).

В лесостепи Алтайского края, расположенной в границах Бийско-Чумышской природно-климатической зоны, в течение года преобладают ветры южного и юго-западного направлений (Александрова В.Д., Базилевич Н.И., 1958). В летние месяцы, при грозах, кратковременное усиление ветра может быть любого направления. Скорость ветра изменяется по сезонам года и в течение суток. В среднем преобладают ветры средних скоростей – от 2 до

6 м/с, что накладывает негативный отпечаток на активность работы насекомых-опылителей. Это обуславливает необходимость в разработке способов по защите пасеки от воздействия ветра. Усиливаются ветры в осенне-весенний период, когда частота повторяемости ветров высоких скоростей (15-25 м/с) увеличивается. Это вызывает эрозию почв, что подтверждает целесообразность расширения в лесостепи Алтая клина многолетних трав. Снижается скорость ветра в июле-августе, а в течение суток – в ночные и, особенно, в предутренние часы. В августе наблюдается максимальное количество безветренных дней.

Климат Бийско-Чумышской зоны характеризуется резкой континентальностью. Короткое жаркое лето сменяется продолжительной холодной зимой. Годовые амплитуды температур велики и колеблются от плюс 39°C до минус 43°C. Климат характеризуется безоблачной погодой (Агрометеорологический ..., 2000-2002).

Территория лесостепи Алтая обладает значительными радиационными ресурсами, входит в зону ультрафиолетового комфорта, в подзону оптимального ультрафиолетового комфорта (Баева Л.Н., 1994). Сумма среднесуточных температур вегетационного периода (выше 10°C) составляет 2000-2200°C, что предопределяет высокую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. Такие тепловые ресурсы позволяют развивать здесь промышленное пчеловодство и использовать медоносных пчёл для опыления возделываемых культурных растений.

Лесостепная зона Алтая характеризуется относительно устойчивым увлажнением. За год здесь выпадает до 500 мм осадков, которые неравномерно распределяются по сезонам года. Значительная часть дождей выпадает в конце лета и в начале осени. В июле-августе приток влаги из атмосферы составляет около 20 %. В конце лета и в начале осени обилие осадков и усиливающиеся ветры приводят к полеганию стеблестоя, что осложняет уборку урожая практически всех сельскохозяйственных культур.

Меньшая часть осадков выпадает в осенне-зимний период в виде снега. Средняя мощность снежного покрова составляет 40 см, максимальная в снежные зимы – до 100 см.

Таким образом, климатические ресурсы лесостепи Алтая в целом характерны для условий лесостепной зоны юга Западной Сибири и позволяют возделывать здесь широкий ассортимент сельскохозяйственных культур на фоне пчелоопыления.

2.1 Влаго -и теплообеспеченность

Для Бийско-Чумышской зоны характерно неустойчивое увлажнение – 350-500 мм в год. Периодически повторяются засушливые годы. Такое обеспечение территории влагой удовлетворяет потребности выращиваемых здесь сельскохозяйственных культур. Однако неустойчивое выпадение осадков в первую половину лета в отдельные годы существенно снижает урожай культурных растений. В дождливые годы при значительном количестве осадков наблюдается вымывание питательных веществ и заболачивание почв в пониженных элементах рельефа (Базилевич Н.И., Шаврыгин П.И., 1959).

Значительная часть осадков выпадает в середине лета и в начале осени, что приводит к их дефициту в момент развития всходов сельскохозяйственных растений. Этот дефицит влаги частично восполняется осадками, выпавшими в зимний период.

Гидротермический коэффициент лесостепи Алтая равен 1,0-1,2, коэффициент увлажнения – 0,5-0,7. Территория Бийско-Чумышской зоны относится к слабозасушливому сельскохозяйственному региону. Потребность во влагообеспеченности большинства сельскохозяйственных растений составляет 500-700 мм. Для хороших условий перезимовки, в частности, эспарцета достаточно 120 мм общей влаги (Самодуров В.Н., 2003).

По экономико-географическому районированию Алтайского края сельскохозяйственные угодья СПОК «Возрождение-2», где проводились

наши исследования по совершенствованию технологии возделывания эспарцета, находятся в умеренно-тёплом и недостаточно увлажнённом районе Бийско-Чумышской зоны. Однако естественная обеспеченность территории хозяйства влагой и теплом создаёт благоприятные условия для возделывания эспарцета песчаного и предопределяет широкую перспективу его семеноводства.

Влажность почвы является одним из факторов, определяющих условия произрастания сельскохозяйственных культур (Мосиенко Н.А., Дерингер А.А., 1980). При этом, на их продуктивности сказывается изменение водного режима сельскохозяйственных угодий в зависимости от агрометеорологических условий (Вериго С.А., Разумова Л.А., 1963). По сведениям В.Н. Самодурова (2003) для получения дружных всходов эспарцета достаточно, чтобы запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы на дату сева составили 18-22 мм. В начале весенней вегетации эспарцета содержание продуктивной влаги по горизонтам на 4-16 % выше, чем при посеве. К фазе бутонизации её запасы снижаются в слое почвы 0-10 см на 35 %, в слое 0-30 см – на 40 %, в метровом слое – на 31 % и в 2-х метровом слое – на 13 %. Во время уборки эспарцета на зелёную массу количество продуктивной влаги, по сравнению с первоначальными запасами, по слоям почвы снижается на 39-57 %. При выращивании эспарцета на семена запасы продуктивной влаги к уборке снижаются на 35-65 %, по сравнению с начальными запасами.

По сведениям этого же автора расход влаги на создание 1 т урожая семян в 18,6 раза больше, чем на создание 1 т урожая зелёной массы.

Высокая водоудерживающая способность листьев эспарцета, быстрое углубление корневой системы позволяет ему полнее использовать запасы осенне-зимней влаги и лучше других бобовых трав противостоять засухе (Хуснидинов Ш.К. [и др.], 2001; Рябинина О.В., 2002). Поэтому в условиях засухи эспарцет обеспечивает максимальный урожай сухого вещества по сравнению с другими бобовыми культурами (Епифанов В.С. [и др.], 2001).

По мнению С.А. Вериги и Л.А. Разумовой (1963), растение тратит на создание единицы сухого вещества тем меньше воды, чем полнее удовлетворены требования его к другим факторам роста. При недостатке влаги больше всего страдают те органы растения, которые проходят в это время первые стадии роста.

Согласно результатам исследований Г.В. Овсянниковой [и др.] (2011), содержание продуктивной влаги в почве в фазу отрастания эспарцета, как правило, достаточно не только в слое 0-30 см, но и в слое 0-100 см. Перезимовавшие растения для своего роста и развития эффективно используют осадки осенне-зимнего периода. В фазу стеблевания происходит интенсивное потребление влаги эспарцетом, что сокращает запасы продуктивной влаги в почве до 50% и ниже относительно фазы отрастания. В дальнейшем происходит более существенное снижение запасов продуктивной влаги в почве за счёт потребления её растениями, испарения и в разные годы эти показатели изменяются в зависимости от складывающихся погодных условий.

По сведениям этого же автора, на содержание продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см по фазам вегетации эспарцета минеральный фон практически не влияет. В фазу отрастания показатель запасов продуктивной влаги составляет 110-115 мм, стеблевания – 70-75 мм, цветения – 40-45 мм.

Г.Н. Калюк (1994) делает вывод о том, что способ посева эспарцета оказывает существенное влияние на содержание продуктивной влаги в почве. В фазу отрастания обсуждаемый показатель в метровом слое почвы на рядовом посеве (0,15 м) составил 43 мм, в то время как на широкорядном (0,60 м) – возрос до 57 мм. Подобная тенденция прослеживается и в другие периоды роста культуры.

В таблице 1 приводятся показатели запасов продуктивной влаги под эспарцетом (второй и третий годы пользования) широкорядного посева, возделываемого на семена, полученные нами в условиях лесостепи Алтая.

Таблица 1 – Запасы продуктивной влаги под эспарцетом (2011-2012 гг.)

Слой почвы, мм	Фаза вегетации					
	отрастание	бутонизация	цветение	образование бобов	побурение бобов	перед уходом в зиму
0-30	25	9	13	10	4	7
0-50	42	22	24	11	15	9
50-100	29	27	28	14	40	6
0-100	71	49	52	25	55	15
НСР ₀₅	3,04	5,42	4,12	3,09	3,20	2,35

Из таблицы 1 видно, что запасы продуктивной влаги в метровом слое с каждой последующей фазой развития эспарцета, за исключением фазы побурения бобов, сокращались. При этом, на данные показатели существенное влияние оказывала плотность почвы, которая возрастала с каждым последующим годом пользования травостоем (Авдеенко А.П., 2009), а также количество осадков, которое было незначительным, особенно в 2012 г. – 59 мм за период активной вегетации эспарцета, и их отсутствие с фазы начала цветения до завершения фазы образования бобов, на фоне высоких дневных температур воздуха (32-36°C). Перед началом цветения эспарцета прошёл небольшой дождь, в течение 3-4 дней произошло снижение дневных температур до 26-28°C. Эти обстоятельства вызвали увеличение запасов продуктивной влаги по всем слоям почвы, по сравнению с предыдущей фазой развития культуры: на 44% - 0-30 см, 9% - 0-50 см, 4% - 50-100 см, 6% - 0-100 см. Максимальные запасы продуктивной влаги под эспарцетом отмечались в фазу отрастания – после схода снежного покрова, мощность которого в 2011 г. составляла 45 см, в то время как в 2012 г. данный показатель снижался до 30 см, что в весенний период не позволило накопить хорошие запасы влаги в почве.

Наибольшие запасы продуктивной влаги под эспарцетом в слое 50-100 см отмечались в фазу побурения бобов. На наш взгляд, это связано с выпадением осадков по завершению предыдущей фазы, наиболее обильных в 2011 г. Однако сразу же установившаяся жаркая погода, особенно в 2012 г.,

способствовала интенсивному испарению влаги из пахотного горизонта, что сократило её запасы в слое 0-30 см, по сравнению с фазой образования бобов, на 40%.

Перед уходом эспарцета в зиму обсуждаемые показатели имели минимальные значения. На это определённое влияние оказал дефицит атмосферных осадков в осенний период в годы исследований.

По сведениям П.П. Вавилова (1979) максимальное потребление влаги из почвы эспарцетом приходится на период бутонизации-начала цветения. В наших опытах в фазы бутонизации, цветения и образования бобов запасы продуктивной влаги под эспарцетом в слое 50-100 см были выше, чем в слое 0-50 см, соответственно на 22, 16 и 27%. Это связано с интенсивным прогреванием почвы, что обуславливало высокую испаряемость влаги. Угнетение культуры в таких условиях не наблюдалось. Согласно выводам С.А. Вериги и Л.А. Разумовой (1963), при запасах продуктивной влаги в период цветения растений больше 70% наименьшей влагоёмкости обычно наблюдается ухудшение состояния посевов вследствие полегания растений и сильного развития болезней и вредителей. В наших опытах в фазу цветения эспарцета данный показатель варьировал в метровом слое почвы и в слое 50-100 см – от 36 до 63%, в слое почвы 0-30 см и 0-50 см – 41-57%.

В фазу отрастания эспарцета отмечена другая закономерность. В слое почвы 0-50 см запасы продуктивной влаги под культурой были выше на 45%, чем в слое 50-100 см, что объясняется накоплением влаги после таяния снега в весенний период и меньшим её испарением из верхних горизонтов почвы, по сравнению с последующими фазами развития эспарцета. Это способствовало началу активной вегетации эспарцета, так как существенное количество боковых корней культуры находилось в слое 0-50 см. Их активному функционированию в этот период способствовало прогревание почвы в слое 0-10 см до 9-10°C, 10-20 см – до 12°C вследствие поступления суммарной солнечной радиации 13-14 ккал/см² мес. (Алтайский..., 1980).

Перед уходом эспарцета в зиму запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-50 см также были выше, чем в слое 50-100 см – на 50%, что, на наш взгляд, связано со снижением интенсивности протекания физиологических процессов в растении по окончании вегетационного периода. В результате корневая система эспарцета также с меньшей интенсивностью выполняла функцию поглощения влаги из почвы и водоснабжения надземных частей культуры. О подобном явлении в жизни растений упоминает Н.А. Гусев (1974).

В целом следует отметить, что в наших исследованиях за период вегетации эспарцета запасы продуктивной влаги в слое 50-100 см были выше влажности завядания, по сравнению со слоем 0-50 см после фазы отрастания. Одна из особенностей корневой системы эспарцета – способность проникать в глубокие почвенные горизонты, на что также обращал внимание П.П. Вавилов с соавт. (1979), положительно сказалась на удовлетворении потребности культуры во влаге. По мнению Г.Н. Калюка (1994), преимущество одновидовых посевов бобовых трав объясняется тем, что их урожайность существенно зависит от количества весенних и раннелетних запасов влаги, находящихся в глубоких слоях почвы – 50-100 см и ниже. Данный автор отмечал, что влага этого слоя полнее используется именно бобовыми, а не злаковыми травами.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что имеющиеся запасы продуктивной влаги под эспарцетом в условиях дефицита атмосферных осадков при сопровождении высоких температур воздуха позволили обеспечить должное развитие культуры – существенных отклонений в его росте и развитии не наблюдалось. Созданные благоприятные условия для жизнедеятельности медоносных пчёл (патент № 2440722) позволили в годы с достаточным увлажнением и нормальным ходом температур воздуха (2000, 2003, 2005 гг.), получить за период цветения эспарцета хорошую отдачу от пчелосемьи, что говорит о высокой

интенсивности пчелоопыления (выход мёда составил около 50 кг, сбор пыльцы – 400-420 г и др.).

2.2 Почвенный покров

Лесостепная зона охватывает обширные районы Западной Сибири полосой 200-250 км и характеризуется исключительным разнообразием. Преобладающими почвами являются выщелоченные и обыкновенные чернозёмы тяжелого механического состава. В приречных поймах они имеют более лёгкий механический состав. Значительно распространены солонцы, солонцеватые и оподзоленные чернозёмы, серые лесные и осолоделые почвы. Выщелоченные и обыкновенные чернозёмы содержат гумуса 6-9%, солонцеватые чернозёмы – 5-10, серые лесные – 3-5 и осолоделые почвы – 4-5%. Эта зона наиболее благоприятна для развития всех отраслей сельскохозяйственного производства, но рентабельнее заниматься растениеводством. Поэтому высокую прибыль хозяйства здесь получают от реализации растениеводческой продукции (Яшутин Н.В., Дробышев А.П., 2004).

Юг Западной Сибири обладает богатыми земельными ресурсами. Ведущее место здесь занимает Алтайский край. На его территории находится 13 млн. га сельскохозяйственных угодий, в том числе 7,4 млн. га пашни (Проблемы..., 2000). Важным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур является переход на биологические методы ведения земледелия, к числу которых относится опылительная деятельность медоносных пчёл.

На формирование почв Бийско-Чумышской зоны значительное влияние оказали климатические условия. С учётом продуктивности почв, обеспеченности их подвижными питательными веществами, внесения минеральных удобрений, по агрохимической зональности почв Алтайского края территорию лесостепи относят к пятой агрохимической зоне. Она находится на выщелоченных чернозёмах предгорий Алтая. Для территории

характерно оптимальное соотношение N:P: K =1,06:1,00:0,32. Потребность почв в минеральных удобрениях здесь более 200 кг на 1 га, из них большая часть приходится на азотные. Такой дефицит питательных веществ, с учётом выноса урожаем сельскохозяйственных культур, на 50% можно покрыть биологическим азотом бобовых растений (Синягин И.И., 1979).

Рельеф территории СПОК «Возрождение-2» Быстроистокского района Алтайского края представлен увалистой равниной, надпойменной террасой и поймой рек Оби и Ануя. В зависимости от рельефа изменяется почвенный покров. Все повышенные элементы с пахотно-пригодными почвами в хозяйстве, в основном, распаханы. Пониженные элементы используются как кормовые угодья. По выходу кормовых единиц сельскохозяйственные угодья характеризуются 15 баллами, против 19,44 баллов в среднем по району.

В результате распашки почвы подвергаются эрозии. Ежегодно в результате эрозии и дефляции с 1 га теряется в среднем 10-15 т почвы, самой плодородной её части, насыщенной гумусом (Комплексный ..., 2000).

Согласно почвенно-географическому обследованию в хозяйстве находится 26 га (4%) эродированной и 5350 га (44%) дефлированной пашни. Имеются участки пашни, подверженные совместному действию водной и ветровой эрозии. На почвах подверженных ветровой эрозии созданы ажурные лесополосы, однако на протяжении длительного времени они не окультуриваются, поэтому они теряют свою эффективность. В связи с этим залужение эродированных земель многолетними травами приобретает практическую необходимость.

Показатели плотности почвы, обусловленные её типом, гранулометрическим составом, окультуренностью, могут изменяться в значительных пределах. На чернозёмах лесостепи Алтая с глубиной этот показатель увеличивается в связи с тем, что уменьшается содержание гумуса. Плотность твёрдой фазы почвы также возрастает с глубиной, отражая изменения в содержании гумуса и гранулометрическом составе (табл. 2).

Таблица 2 – Физические свойства почвы опытного участка (по данным внутрихозяйственной оценки земель СПОК «Возрождение-2») (2007 гг.)

Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см ³	Плотность твердой фазы почвы, г/см ³	Суммарная скважность, %
0-10	1,22	2,40	49
0-30	1,35	2,58	48
0-50	1,38	2,61	47
0-70	1,42	2,70	47
0-90	1,46	2,75	47
0-100	1,48	2,76	46

С увеличением числа лет пользования эспарцетом, показатели плотности почвы в пахотном слое увеличивались за счёт уплотнения верхних слоёв. После распашки пласта многолетних трав, в частности эспарцета, структура почвы приобретала более чёткий зернистый характер.

Агрохимическое обследование опытного участка, расположенного на землях СПК «Колхоз им. Ленина» Бийского района Алтайского края (изучалось влияние агротехнических приёмов на продуктивность пятикомпонентной зерносмеси) и в целом землепользования хозяйства, проводилось ФГУ «Станция агрохимической службы «Бийская». Обследование показало, что гумусированность почв на большей части территории хозяйства повышенная (содержание гумуса 6,1-8,0 %), что соответствовало 4 классу (Материалы..., 2006).

Содержание в почвах азота нитратного составляло 10-12 мг/кг, подвижного фосфора – 51-100 мг/кг, калия – 81-120 мг/кг, реакция почвенного раствора слабокислая – рН (солевой) 5,1-5,5.

Учитывая сложившуюся в лесостепи Алтая структуру посевных площадей и урожайность сельскохозяйственных культур, для обеспечения в земледелии бездефицитного баланса основных элементов питания и сохранения эффективного плодородия почв, необходимо ежегодно вносить азотные, фосфорные и калийные удобрения (Концепция..., 2001). На наш взгляд, увеличение доли бобового компонента в зерносмеси за счёт вики, дополнительно к гороху, оказывает положительное воздействие на

азотонакопление в почве. Наше мнение подтверждается исследованиями П.Р. Шотт (2006, 2007).

Почва опытного участка в Целинном районе, где совершенствовалась технология возделывания гречихи посевной, представлена чернозёмом выщелоченным маломощным среднесуглинистым. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте 5,9 %.

Таким образом, почвенно-климатические особенности лесостепи Алтая и равнинный рельеф в целом создают хорошие условия для возделывания сельскохозяйственных культур.

ГЛАВА 3. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Метеорологические условия

Значительная изменчивость в величинах эффективных температур, количестве осадков по годам и даже за отдельные месяцы налагает особый отпечаток на формирование урожая сельскохозяйственных культур. Поэтому важно учитывать в конкретных климатических условиях распределение метеопоказателей за вегетацию растений и по периодам их роста. Основные из них в годы проведения опытов представлены в таблице 3. В годы проведения исследований отмечалась разная тепло - и влагообеспеченность территории. В целом во все годы исследований прослеживалось увеличение среднедекадной температуры от мая до июля, за исключением 2006 и 2011 гг., в которые самые высокие показатели приходились на июнь.

Увеличение в сумме осадков также отмечалось от мая до июля, за исключением 2003, 2007-2009 гг.

Метеорологические условия 2000 г. оказались наиболее благоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур. В вегетационный период они не испытывали дефицита водопотребления, так как выпало достаточное количество осадков, что положительно отразилось на урожае. Отклонения от нормы среднесуточных температур за вегетационный период были незначительными, что способствовало хорошему прогреванию почвы и обеспечению растений достаточным теплом. Такие условия способствовали интенсивному цветению растений, сопровождаемому хорошим нектаровыделением, поэтому их цветки обильно посещались медоносными пчёлами. В 2001 г. количество осадков выпало в 2 раза ниже среднемноголетней нормы, вегетация растений сопровождалась высокими температурами воздуха, что снижало нектаропродуктивность растений.

В 2003 г. вегетационный период характеризовался как тёплый и влажный. Выпадение неодинакового количества осадков на фоне положительных отклонений от нормы среднемесячных температур влияло на

характер опылительной работы перепончатокрылых. В таких метеорологических условиях были изучены особенности работы медоносных пчёл на посевах бобовых трав в пасмурную и солнечную погоду.

Таблица 3 – Метеорологические условия в годы проведения опытов
(по данным Зональной метеостанции)

Показатели	Годы	Месяц			За май-июль
		май	июнь	июль	
Среднемесячная температура воздуха, °С	средне многолетняя	11,7	16,6	18,8	15,7
	2000	14,1	16,4	21,7	17,4
	2001	12,8	15,1	20,3	16,1
	2002	10,2	13,7	18,3	14,1
	2003	14,1	17,6	18,2	16,6
	2004	16,1	18,9	19,8	18,2
	2005	12,3	18,7	21,3	17,4
	2006	11,1	20,3	19,4	16,9
	2007	13,1	16,1	21,7	16,9
	2008	13,5	18,6	21,2	17,7
	2009	12,6	14,8	20,3	15,9
	2010	9,9	17,3	17,2	14,8
	2011	11,5	19,6	17,4	16,1
	2012	13,0	20,4	22,1	18,5
Сумма осадков за месяц, мм	средне многолетняя	45	46	61	152
	2000	55	46	47	148
	2001	20	20	25	65
	2002	79	80	100	259
	2003	80	111	47	238
	2004	16	31	34	81
	2005	35	57	69	161
	2006	38	35	138	211
	2007	125	77	68	270
	2008	39	53	36	128
	2009	95	44	57	196
	2010	20	55	93	168
	2011	14	37	69	120
	2012	14	26	19	59

В 2004 г. вегетация растений сопровождалась высокими температурами в условиях недостаточного увлажнения. Обеспеченность территории теплом была выше средне многолетней нормы. Наибольшее отклонение приходилось на май. Недостаток влаги отмечался с мая по июль.

В 2005 г. метеорологические условия для роста и развития культур характеризовались как благоприятные. Среднесуточная температура и обеспеченность осадками были близкими к норме.

В 2006 г. первая половина вегетации растений сопровождалась в условиях оптимальных температур недостатком влаги, вторая – избыточным увлажнением, осадков выпало в 2 раза выше среднегодовой нормы.

Метеорологические условия 2007 г. характеризовались постепенным повышением температуры от мая до июля с небольшими отклонениями от среднегодовых показателей на фоне обратной последовательности показателей суммы осадков за соответствующий период с более существенными отклонениями.

По показателям теплообеспеченности 2008 г. был близок к 2007 г., но осадков здесь выпало в 2 раза меньше.

В 2009 г. недостаток тепла наблюдался в июне. Обеспеченность осадками во второй половине вегетации приближалась к среднегодовой норме, в то время как в первой половине их выпало в два раза выше нормы.

В 2010 и 2011 гг. среднесуточная температура воздуха в мае и июле была ниже среднегодовой нормы. В эти же годы в мае осадков выпало в два раза меньше среднегодовой нормы, в то время как в июле они превысили эту норму. В таких условиях наши разработки позволили организовать эффективное опыление сельскохозяйственных культур медоносными пчёлами (Цветков М.Л., Панков Д.М., 2012).

В 2012 г. вегетация растений сопровождалась высокими температурами воздуха в условиях острого дефицита увлажнения.

Анализ метеорологических условий по годам свидетельствует об их контрастности. В целом они удовлетворяют потребности возделываемых здесь сельскохозяйственных культур. Однако они накладывают особый отпечаток на лётную деятельность пчёл. Практически во все годы исследований в мае при традиционном содержании пчелосемей наблюдалась недостаточная их активность в силу неустойчивости погоды. В этот период

активному лёту пчёл также препятствовал ветер. На подобную закономерность указывал В.Н. Григоренко (1989). Одна из острых проблем последних лет, которая приводит к существенному снижению лётной активности медоносных пчёл в весенний период – умышленные поджоги естественных массивов, следствием которых является выгорание весенней медоносной растительности на больших площадях, служащей для них кормовой базой. В годы с недостаточным выпадением осадков в этот период (значительно ниже среднегодовой нормы) происходит усугубление данной ситуации. Это также приводит к уничтожению гнездовых диких опылителей. Поэтому в сложившихся условиях медоносная пчела является незаменимым изобретением природы для опыления растений.

В остальные месяцы теплообеспеченность территории позволяла максимально использовать потенциальные возможности пчелосемей для опыления сельскохозяйственных культур.

3.2 Методика исследований

Полевой опыт, проведённый в производственных условиях конкретной природной зоны, обеспечивал получение более объективных данных. Он выполнял роль методологической основы, так как способствовал сближению сельскохозяйственного эксперимента с производственной обстановкой (Доспехов Б.А., 1985).

Выраженность и изменчивость количественных признаков у растений существенно зависят от условий выращивания (Паркина О.В., 2005). При этом, по мнению В.М. Косолапова (2007), с возрастанием интенсификации растениеводства всё большее внимание необходимо уделять проблемам ресурсосбережения и экологической безопасности, повышению устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов, сохранению ценных сельскохозяйственных земель и получению экологически чистой продукции. Для разработки научно обоснованных приёмов повышения урожайности

сельскохозяйственных культур, нами в 2000-2012 гг. проведены полевые опыты в типичных для лесостепи юга Западной Сибири природных условиях.

Опыты заложены методом организованных повторений. Способ размещения повторений сплошной, при организации географических посевов – разбросный. Организация полевых опытов взаимно-ортогональная (Доспехов Б.А., 1985). Повторность опытов в пространстве – трёх - четырёхкратная. Метод учёта урожая сплошной. Площадь учётной делянки в зависимости от задач исследований варьировала от 18 до 54 м². Их размерность определялась также и с учётом ширины захвата посевной и уборочной техники. Полевые опыты отвечали требованию типичности почвенно-климатической зоны.

На территории Быстроистокского района Алтайского края на землях аграрного предприятия «Возрождение 2» в 2000-2002 гг. были заложены опыты по изучению влияния удобрений, норм высева, способов посева и опыления на семенную продуктивность эспарцета песчаного по следующим схемам (табл. 4, 5; прил. А, Б, В, Г).

Таблица 4 – Схема опыта по изучению влияния удобрений и норм высева на урожайность семян эспарцета песчаного (2000-2002 гг.)

№ варианта	Доза удобрений (А), кг д.в./га	Норма высева (В), млн. всхожих семян /га
1	Без удобрений	4
2		6
3		8
4	Р ₃₅ К ₂₀	4
5		6
6		8
7	Р ₇₀ К ₄₀	4
8		6
9		8

Таблица 5 – Схема опыта по изучению влияния удобрений, способов посева и насекомых-опылителей на урожайность семян эспарцета песчаного (2000-2002 гг.)

№ варианта	Доза удобрений (А), кг д.в./га	Способ посева (В)	Способ опыления (С)
1	Без удобрений	Рядовой с междурядьями 0,15 м	Без опыления
2			Медоносными пчелами
3			Смешанное
4		Широкорядный с междурядьями 0,60 м	Без опыления
5			Медоносными пчелами
6			Смешанное
7	Р ₃₅ К ₂₀	Рядовой с междурядьями 0,15 м	Без опыления
8			Медоносными пчелами
9			Смешанное
10		Широкорядный с междурядьями 0,60 м	Без опыления
11			Медоносными пчелами
12			Смешанное

В 2004-2008 гг. исследовалась урожайность укосной массы эспарцета песчаного в зависимости от сроков и способов посева, норм высева и удобрений.

Опыт по изучению влияния сроков и способов посева на урожайность укосной массы эспарцета песчаного проведён по схеме (табл. 6).

Таблица 6 – Схема опыта по изучению влияния сроков и способов посева на урожайность укосной массы эспарцета песчаного (2004-2008 гг.)

№ варианта	Способ посева (А)	Срок посева (В)
1	Рядовой с междурядьями 0,15 м	20.04
2		30.04
3		10.05
4		20.05
5		30.05
6		10.06
7		20.06
8		30.06
9	Широкорядный с междурядьями 0,45 м	20.04
10		30.04
11		10.05
12		20.05
13		30.05
14		10.06
15		20.06
16		30.06

Эспарцет высевали рядовым (ширина междурядий 0,15 м) и широкорядным (ширина междурядий 0,45 м) способами посева.

Опыт по изучению влияния нормы высева на урожайность укосной массы эспарцета песчаного проведён по схеме (табл. 7):

Таблица 7 – Схема опыта по изучению влияния нормы высева на урожайность укосной массы эспарцета песчаного (2004-2008 гг.)

№ варианта	Норма высева, млн. всхожих семян/га
1	4
2	6
3	8

Опыт по изучению влияния удобрений на урожайность укосной массы эспарцета песчаного проведён по следующей схеме (табл. 8):

Таблица 8 – Схема опыта по изучению влияния удобрений на урожайность укосной массы эспарцета песчаного (2004-2008 гг.)

№ варианта	Доза удобрений, кг д.в./га
1	Без удобрений
2	P ₃₅ K ₂₀
3	P ₇₀ K ₄₀
4	P ₁₀₅ K ₆₀

Рядом авторов, как отмечалось выше, установлено, что применение суперфосфата и калийной соли увеличивает урожай сухого вещества бобовых растений. Поэтому в опытах нами изучалось влияние фосфорно-калийных удобрений на урожайность эспарцета песчаного, нормы которых рассчитывались на планируемый урожай сухого вещества 5 т/га.

В 2005-2008 гг. опыты по изучению семенной продуктивности эспарцета продолжены с целью совершенствования технологии возделывания энтомофильных культур на основе пчелоопыления. Определялось влияние удобрений и норм высева на урожайность семян эспарцета песчаного; влияние удобрений, способа посева и опыления на урожайность семян эспарцета песчаного; нектаропродуктивность и урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от способа посева (табл. 9, 10, 11).

Опыт по изучению влияния удобрений и норм высева на урожайность семян эспарцета песчаного проведён по следующей схеме (табл. 9):

Таблица 9 – Схема опыта по изучению влияния удобрений и норм высева на урожайность семян эспарцета песчаного (2005-2008 гг.)

№ варианта	Доза удобрений (А), кг д.в./га	Норма высева (В), млн. всхожих семян/га
1	Без удобрений	4
2		6
3		8
4	$P_{35}K_{20}$	4
5		6
6		8
7	$P_{70}K_{40}$	4
8		6
9		8

В опыте применяли фосфорно-калийные удобрения. Норму удобрений рассчитывали на планируемый урожай семян 7 ц/га по методике М.К. Каюмова (1976). Удобрения вносились под вспашку. Опыт по изучению влияния удобрений, способов посева и опыления на урожайность семян эспарцета песчаного проведён по схеме, представленной в таблице 10.

В опыте применяли дозу удобрений $P_{35}K_{20}$ на 1 га. Обоснованием послужила невысокая эффективность в предыдущих опытах $P_{70}K_{40}$ (прил. А, Б). Использованы рядовой (0,15 м) и широкорядный (0,60 м) способы посева.

Для изучения опыления эспарцета медоносными пчёлами пользовались рекомендациями Е.Г. Пономарёвой (1973), В.В. Родионова и И.А. Шабаршова (1979), Н.И. Кривцова с соавт. (2007). Изучалось два варианта опыления растений: без опыления медоносными пчёлами и с опылением медоносными пчёлами.

В вариантах без опыления медоносными пчёлами их посещения травостоев ограничивали при помощи разработанного нами способа с применением устройства собственной конструкции, защищённых патентами РФ на изобретения (№ 2426304, № 2420950) (прил. Д). Сущность предложенного решения заключается в выполнении горизонтального экрана,

регулируемого по высоте при помощи телескопических стоек, а боковые экраны, смонтированные по периметру горизонтального полотна, для регулирования высоты их установки, снабжены дополнительными складными, либо накладными экранами и закреплены на основных боковых экранах, при помощи смонтированных по вертикали кнопочных замков или «замков-липучек». По меньшей мере, одна из сторон рамы горизонтально расположенного экрана снабжена одним механизмом натяжения полотна, выполненным в виде резьбовой пары винт-гайка, при этом поверхность полотна экрана выполнена из прозрачного водо- и воздухопроницаемого материала, обеспечивающего доступ к растениям солнечного света. Выполнение экранов из прозрачного водо- и воздухопроницаемого материала позволяет приблизить условия опыления растений к естественным за исключением того, что медоносные пчёлы при помощи предлагаемого устройства ограждены от процесса опыления.

Таблица 10 – Схема опыта по изучению влияния удобрений, способов посева и опыления на урожайность семян эспарцета песчаного (2005-2008 гг.)

№ варианта	Доза удобрений (А)	Способ посева (В)	Способ опыления (С)
1	Без удобрений (контроль)	Рядовой с междурядьями 0,15 м	Без опыления
2			Опыление медоносными пчёлами
3		Широкорядный с междурядьями 0,60 м	Без опыления
4			Опыление медоносными пчёлами
5	Р ₃₅ К ₂₀	Рядовой с междурядьями 0,15 м	Без опыления
6			Опыление медоносными пчёлами
7		Широкорядный с междурядьями 0,60 м	Без опыления
8			Опыление медоносными пчёлами

Опыт по изучению влияния способа посева на нектаропродуктивность и урожайность семян эспарцета песчаного (2005-2008 гг.) проведён по схеме (табл. 11):

Таблица 11 – Схема опыта по изучению влияния способа посева на нектаропродуктивность и урожайность семян эспарцета песчаного (2005-2008 гг.)

№ варианта	Способ посева
1	Рядовой с междурядьями 0,15 м (контроль)
2	Широкорядный с междурядьями 0,60 м

Для изучения нектаропродуктивности эспарцета пользовались рекомендациями С.К. Кириленко, В.П. Головина (1973), Е.Г. Пономарёвой, Н.Б. Детерлеевой (1986), В.П. Наумкина (1989 а), С.А. Волкова (2011).

В 2006-2008 гг. изучалась урожайность семян эспарцета песчаного и люцерны синегибридной в зависимости от возраста растений.

Опыт по изучению влияния возраста растений на урожайность семян бобовых трав проведён по следующей схеме (табл. 12):

Таблица 12 – Схема опыта по изучению влияния возраста растений на урожайность семян бобовых трав (2006-2008 гг.)

№ варианта	Культура	Год пользования травостоем
1	Эспарцет песчаный	1-й
2		2-й
3		3-й
4	Люцерна синегибридная	1-й
5		2-й
6		3-й

Примечание: 1-й год пользования травостоем – 2006 г.; 2-й год – 2007 г.; 3-й год – 2008 г.

Для установления эффективности минимального размера пчелоопыления в урожайности семян бобовых культур (из расчёта одна пчелосемья на 1 га) были проведены исследования, согласно рекомендациям С.Г. Богоявленского [и др.] (1976).

В 2009-2010 гг. проведены опыты по влиянию опылительной деятельности медоносных пчёл, содержащихся в разных условиях, на урожайность семян эспарцета песчаного и гречихи посевной; по изучению влияния диких насекомых-опылителей и медоносных пчёл на урожайность семян эспарцета песчаного.

Опыт по изучению влияния опыления медоносными пчёлами, содержащихся в разных условиях, на урожайность семян эспарцета песчаного и гречихи посевной проведён по схеме, представленной в таблице 13.

Таблица 13 – Схема опыта по изучению влияния опыления медоносными пчёлами, содержащихся в разных условиях, на урожайность семян эспарцета песчаного и гречихи посевной (2009-2010 гг.)

№ варианта	Культура	Способ опыления
1	Эспарцет песчаный	Естественное опыление медоносными пчёлами (контроль)
2		Улучшенное опыление медоносными пчёлами
3	Гречиха посевная	Естественное опыление медоносными пчёлами (контроль)
4		Улучшенное опыление медоносными пчёлами

Примечание: эспарцет песчаный второго (2009 г.) и третьего (2010 г.) годов пользования, способ посева широкорядный (0,60 м).

В.Н. Григоренко (1979), Е.Г. Пономарёвой (1986), Н.И. Кривцовым (2007) и другими исследователями установлено, что урожайность энтомофильных культур существенно зависит от кратности посещения цветков пчёлами. Используя методику Е.Г. Пономарёвой (1986) расчёта количества пчелосемей, необходимых для полного опыления возделываемых площадей энтомофильных культур, нами установлено, что их недостаточно для должного опыления этих культур. Одним из путей выхода из сложившейся ситуации является организация улучшенного опыления растений медоносными пчёлами за счёт активизации их лётной деятельности. В основу положен разработанный нами «Способ создания благоприятных

условий для жизнедеятельности медоносных пчёл», защищённый патентом РФ на изобретение (№ 2440722).

Для изучения эффективности данного способа на более старовозрастных посевах эспарцета нами заложен другой полевой опыт по следующей схеме (табл. 14):

Таблица 14 – Схема опыта по изучению влияния опылительной деятельности медоносных пчел, защищенных от воздействия неблагоприятных метеорологических условий, на урожайность семян эспарцета песчаного (2009-2010 гг.)

№ варианта	Способ опыления
1	Без опыления медоносными пчелами
2	Пчелосемьи, подвергающиеся воздействию ветра и палящему солнцу
3	Пчелосемьи, защищённые от воздействия ветра и палящего солнца

Примечание: опыты проводили на травостоях эспарцета третьего (2009 г.) и четвертого (2010 г.) годов пользования, способ посева широкорядный (0,60 м).

Организация географических посевов позволила изучить влияние опыления медоносными пчёлами, содержащихся в разных условиях, на урожайность семян изучаемых культур. Для этого пользовались рекомендациями А.М. Гродзинского и Д.М. Гродзинского (1973).

Опыт по изучению урожайности семян широкорядных посевов эспарцета от опыления дикими и культурными насекомыми-опылителями проведён по следующей схеме (табл. 15). Для этого использовали методику, описанную С.Г. Богоявленским [и др.] (1976).

Таблица 15 – Схема опыта по изучению влияния опыления на урожайность семян эспарцета песчаного (2009-2010 гг.)

№ варианта	Ширина междурядий (А)	Способ опыления (В)
1	0,45 м	Дикие насекомые
2		Дикие насекомые+медоносные пчёлы
3	0,60 м	Дикие насекомые
4		Дикие насекомые+медоносные пчёлы

Поставленная цель достигалась посредством использования вышеуказанного марлевого изолятора по патенту РФ № 2420950. Урожайность, полученная на делянках на варианте дикие насекомые+медоносные пчёлы, позволила установить участие культурных пчёл в урожайности семян эспарцета песчаного (разница при вычете урожайности, полученной на делянках с разным видом опыления).

В наших опытах агротехника соответствовала зональным рекомендациям «Системы земледелия Алтайского края» (1981). Основная обработка почвы под бобовые культуры проводилась отвальными плугами на глубину 20-22 см. В зимний период проводили снегозадержание.

Предпосевная обработка была направлена на сбережение влаги в почве и борьбу с сорняками.

Для получения дружных всходов почва после посева прикатывалась. На важность этого агроприёма обращал внимание Ю.Ф. Алексеенко (1991). Семена высевались очищенными от посторонних примесей. Посев бобовых трав беспокровный. Предшественником являлась озимая пшеница.

На семена эспарцет песчаный убирали в тот момент, когда плоды принимали жёлтую или светло-коричневую окраску.

Созревание семян у него происходит не одновременно: сначала созревают нижние кисти, а в пределах кисти – нижние бобики. При этом созревшие бобики легко осыпаются. Чтобы избежать потерь травостой скашивали в то время, когда у большинства растений бурели бобики на нижних кистях и наполовину – бобики на средних кистях. На верхних кистях в это время бобики были еще зеленоватыми. При побурении 40-50 % бобов скашивали и укладывали массу в валки. Лучшее время для скашивания – утренние и вечерние часы, когда растения ещё покрыты росой, так как сухие плоды легко осыпаются. После подсыхания растений бобы эспарцета песчаного обмолачивали.

Донник жёлтый на семена скашивали при пожелтении 1/3 бобов при их дозревании в валках, согласно рекомендациям П.В. Якимовец (2002).

Семенную люцерну убирали при побурении 70-80% бобов, сформированных на хорошо развитых стеблях.

Уборку эспарцета песчаного на кормовые цели проводили после отцветания в кисти 75-80% цветков. Это позволило медоносным пчёлам более полно использовать нектароносный потенциал растений, избежать гибели насекомых при воздействии рабочих органов сенокосной техники и получить корм хорошего качества. Подобного мнения придерживаются А.П. Савин (2003), Р.Р. Сафиуллин и А.П. Савин (2010).

На территории Бийского района Алтайского края в течение 2006-2009 гг. нами, совместно с Ю.А. Мерзликиной, проведены один трёхфакторный и два однофакторных полевых опыта (изучение влияния видового состава растений, удобрений и сроков посева на урожайность кормовой смеси; изучение влияния компонентов на продуктивность кормовой смеси; изучение норм высева вики яровой в составе пятикомпонентной кормовой смеси [Мерзликина Ю.А., Панков Д.М., 2011; Мерзликина Ю.А. [и др.], 2010, 2012; патент РФ № 2457649 (прил. Е)].

В 2010-2011 гг. по вопросам исследования продуктивности пятикомпонентной смеси проведены исследования в Быстроистокском районе Алтайского края по следующей схеме (табл. 16).

Таблица 16 – Схема опыта по изучению влияния количества компонентов на урожайность зернофуражной массы (2010-2011 гг.)

№ варианта	Компонент
1	Овёс в чистом виде (контроль)
2	Овёс+горох+ячмень+пшеница+вика

Ранее проведёнными опытами нами установлено, что лучшая урожайность получена при выращивании смеси овёс+горох+ячмень+пшеница+вика (Мерзликина Ю.А. [и др.], 2010). В силу того, что в последние годы зернофуражу отводятся приоритетные позиции, мы дополнительно исследовали урожайность пятикомпонентной зерносмеси. Обоснованием послужило мнение В.М. Косолапова (2010), который считает,

что с объёмами производства и качеством фуражного зерна связано решение проблемы интенсификации животноводства. По данным К.Г. Першилина (2000) в лесостепи Западной Сибири овсяный фураж является традиционным, поэтому контролем служил овёс в чистом виде.

Особенности работы насекомых-опылителей и их влияние на урожайность пятикомпонентной зерносмеси (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика) изучали в опыте, проведённом по следующей схеме (табл. 17).

Таблица 17 – Схема опыта по изучению влияния пчелоопыления на урожайность пятикомпонентной зерносмеси (2010-2011 гг.)

№ варианта	Вариант
1	Овёс, без удобрений (контроль)
2	Зерносмесь, $N_{15}P_{20}K_{20}$, без пчелоопыления
3	Зерносмесь, $N_{15}P_{20}K_{20}$, пчелоопыление

Срок посева 10-15 мая, обычным рядовым способом; норма высева зерносмеси: овёс – 2,7 млн. всх. семян/1 га; ячмень – 1,7; пшеница – 1,2; горох – 0,2; вика 0,2 млн. всх. семян/1 га (патент РФ № 2457649). Для ограничения посещения растений медоносными пчёлами использовали марлевые изоляторы по патенту № 2420950.

Основную обработку почвы под смешанные посевы полевых культур проводили осенью. Такие рекомендации приводят А.И. Шишкин и Ю.И. Шубин (1980). Перед посевом проводили ранневесеннее боронование, направленное на сохранение влаги, удаление стерни и разрыхление верхнего слоя почвы, а затем – довсходовое и послеवсходовое боронование для удаления сорняков в фазе «белой нити» («Основы...», 1991). Боронование осуществляли зубовой бороной ЗБСС-1,0 в два следа.

Посев зерносмеси проводили посевным комплексом «Джон Дир» с внесением минерального удобрения $N_{15}P_{20}K_{20}$ по рекомендациям Н.В. Яшутина с соавт. (2001). Под зернотравяные смеси в лесостепной зоне юга Западной Сибири рекомендуются полные минеральные удобрения (Шишкин А.И., Шубин Ю.И., 1980). Предшественником являлся картофель.

Уборку сельскохозяйственных культур на зернофураж осуществляли комбайном «Сампо-Розенлев 500», с предварительным обкашиванием деженок косилкой «Тример».

В условиях Целинного района Алтайского края нами совместно с В.Н. Козил в 2010-2011 гг. проведены полевые исследования по вопросу изучения особенностей опыления и доопыления гречихи посевной при использовании некорневых подкормок (Козил В.Н. [и др.], 2011). Обоснованием включения подкормок в схему опыта послужило расширяющееся использование микрокристаллических удобрений в производстве зерна гречихи без соответствующих зональных рекомендаций (табл. 18).

Таблица 18 – Схема опыта по изучению влияния некорневых подкормок и способов опыления на урожайность гречихи посевной (2010-2011 гг.)

№ варианта	Подкормка (А)	Способ опыления (В)
1	Без подкормки	Без опыления
2		С опылением
3		С опылением и доопылением
4	Подкормка в начале бутонизации	Без опыления
5		С опылением
6		С опылением и доопылением
7	Подкормка в начале бутонизации и цветения	Без опыления
8		С опылением
9		С опылением и доопылением

Примечание: для подкормки применяли «Мастер» - полностью растворимое микрокристаллическое удобрение NPK: маточный раствор 2,5 кг на 10 л воды, рабочий раствор – 300 л/га; фон удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$; срок посева 05-10.06; норма высева 3,5 млн. всх. зерен/га; способ посева широкорядный (0,45м).

Варианты по опылению цветков гречихи включали: без опыления, опыление медоносными пчёлами и дикими насекомыми-опылителями, а также дополнительное опыление с помощью устройства по патентам № 2447649, № 2447650 (прил. Ж). Доопыление культуры проводили четырёхкратно, по окончании периода доступности нектара для насекомых. Предложенное устройство состоит из сети 1, выполненной из прочного синтетического материала с ячейками (2) с размерами сторон равными 15-

50% диаметра цветка. С нижней стороны сети (1) выполнен, по меньшей мере, один ряд бахромы (3), нити которой выполнены из прочного материала, высота которых превышает разницу расстояний между тычинками и пестиками и составляет 10-30% высоты растений. Для направленного перемещения сети по поверхности цветущих растений, впереди сети выполнен поводок (4), связанный с сетью 1 при помощи соединительных нитей (5). Наличие как минимум одного ряда бахромы с нижней стороны сети обеспечивает касание бахромой коротких тычинок длинностолбчатых цветков и перенос с них пыльцы на пестики как длинностолбчатых, так и короткостолбчатых цветков, способствуя доопылению растений. Последовательное, по количеству рядов бахромы, воздействие на цветки значительно повышает полноту опыляемости растений.

За контроль принят вариант без подкормки и опыления. На контрольном варианте, с целью препятствия опыления цветков гречихи медоносными пчёлами, применяли марлевый изолятор собственной конструкции (патент № 2420950, № 2426304).

Подготовка почвы под гречиху состояла из основной и предпосевной обработки. Осенняя обработка почвы проводилась в сентябре, на глубину 16-18 см поперёк склона. Весной, при первом выезде в поле, вспаханную зябь культивировали, после чего проводили боронование в один след.

Своевременное проведение весеннего боронования очень важно, так как в этот период не заборонованное поле за один день теряет 40-80 т воды с 1 га (Елагин Е.Н., 1984).

Предпосевное прикатывание почвы, независимо от системы её предпосевной обработки, обеспечивает равномерную глубину заделки семян, а также появление ровных всходов и хорошее развитие растений.

Гречиха хорошо использует последствие минеральных и органических удобрений, которые вносились под предшествующую культуру. Это является основной причиной целесообразности размещения гречихи после культур, под которые вносят много удобрений (Алексеева Е.С., 1981).

Предшественником являлась озимая рожь. Посев гречихи проводили с использованием сеялки СЗП-3,6.

Учитывая зональные условия лесостепи и имеющиеся рекомендации, гречиха в опытах высевалась на глубину 5-6 см.

Уход за посевами включал: послепосевное прикатывание, боронование, что снижает засорённость поля и уменьшает испарение влаги; уничтожение корки, рыхление междурядий широкорядных посевов, некорневые подкормки растений удобрением «Мастер».

Согласно рекомендациям А.Ф. Якименко (1988), к уборке приступали, когда созревали 70-75% плодов.

Определение видового состава отловленных нами насекомых с изучаемых культур проводили в учреждении Российской академии наук «Зоологический институт РАН», г. Санкт-Петербург (Apoidea, Halictidae, Vespoidea) и в государственном научном учреждении Российской академии сельскохозяйственных наук «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», г. Санкт-Петербург (Heteroptera, Lepidoptera, Odonata, Diptera, Coleoptera, Orthoptera).

Приводимые выше схемы полевых опытов направлены на совершенствование агротехнических приёмов возделывания энтомофильных культур с использованием пчелоопыления.

В 2011-2012 гг. определялись запасы продуктивной влаги под эспарцетом песчаным в разные фазы развития культуры весовым методом. Для этого отбирали почвенные образцы по фазам вегетаций растений эспарцета буром Некрасова в слое почвы 0-100 см через каждые 10 см в четырёх повторностях на делянке.

Сорта культур, изучаемых в опытах: эспарцет Песчаный 1251, люцерна синегибридная Омская 8893, донник жёлтый Сибирский, клевер красный группы Бийских клеверов, гречиха посевная Диккуль, зерносмесь: овёс Корифей, пшеница Омская-24, ячмень Память Богачкова, горох Таговец-55, вика яровая кормовая Омичка.

Линейный рост побегов изучали по В.И. Сазонову (1962), «Методике ...» (1963), фотосинтетическая деятельность растений исследовалась по методу, описанному А.Н. Бегишевым (1953), А.А. Ничипоровичем (1959, 1966), А.А. Ничипоровичем с соавт. (1961).

Для изучения распределения корней исследуемых культур использовали рекомендации Н.З. Станкова (1951, 1960, 1964, 1969).

При обследовании посевов эспарцета песчаного видовой состав и количественное распределение сорняков устанавливали при помощи глазомерного метода. Согласно рекомендациям Н.С. Голоусова [и др.] (1992) учитывали основные и сопутствующие сорняки. Степень засорённости обследуемых посевов осуществляли глазомерно по четырёхбалльной шкале, разработанной А.И. Мальцевым: 1 балл – слабая засорённость, единичные сорняки; 2 балла – средняя засорённость, сорняков не более четверти общего травостоя посевов; 3 – сильная засорённость, количество сорных и культурных растений примерно одинаково; 4 балла – очень сильная засорённость, сорняки преобладают над культурными растениями.

Учёты численности медоносных пчёл, посещающих цветущие растения, осуществляли согласно рекомендациям А.Н. Мельниченко (1962), Н.И. Заболоцкого и М.М. Джагапирова (1988).

В наших опытах для опыления сельскохозяйственных культур использовали медоносных пчёл среднерусской породы.

Для определения количества цветков эспарцета песчаного пользовались рекомендациями Ф.Г. Сенченко и И.И. Кириченко (1986). Фенологические наблюдения за ростом растений осуществляли по методике А.И. Руденко (1950), В.И. Сазонова (1962), В.Ф. Моисейченко (1996).

Семенную продуктивность эспарцета песчаного и донника жёлтого на искусственном субстрате, сооружённым по патенту РФ № № 2437263, определяли методом индивидуального отбора семян, согласно Методическим..., 2000.

Химический анализ растительных проб изучаемых культур проводили в ЗАО «РАЦ Механобр инжиниринг аналит», г. Санкт-Петербург, которое аккредитовано на техническую компетентность и независимость в системе аккредитации аналитических лабораторий в качестве экоаналитического комплекса. Растения убирали по завершению фазы цветения, надземная и подземная биомасса подвергалась сушке.

Для математической обработки данных опытов применяли методики Б.А. Доспехова (1985), В.С. Мхитаряна (2008). Экономическую эффективность рассчитывали по методике М.А. Харламычева и А.Г. Шишкина (1971), И.Г. Маркарьяна (Методика..., 2001). Биоэнергетические показатели рассчитывали по методике Ю.И. Ермохина и А.Ф. Неклюдова (1994). Статистическая обработка урожайных данных проводилась с помощью компьютерной программы STAT (Москва, 1991) и Stat Soft Statistica 6.1. Статистическая обработка данных опытов позволила установить уровень значимости (p) для каждого исследуемого фактора, что позволило проверить достоверность полученных результатов.

Выбор метода дисперсионного анализа для статистической обработки полученных данных объясняется тем, что этот метод предназначен для анализа результатов экспериментальных исследований, в которых зависимая переменная представлена в количественной шкале, а независимые переменные – факторы с небольшим количеством определённых уровней. Дисперсионный анализ можно рассматривать как аналог регрессионного анализа для тех случаев, когда независимые переменные имеют не количественный, а уровневый характер. Родственность данных методов отражается в том, что в современной математической статистике их рассматривают под общим названием «Общие линейные модели» (Шефе Г., 1963; Любищев А.А., 1986).

Для прогнозирования урожайности при разных сочетаниях факторов (вариантов) использовалась программа StatSoft, Inc. (2003). STATISTICA (data analysis software system), version 6, при помощи которой получены

статистически достоверные математические модели о зависимости средней урожайности от изучаемых факторов. При прогнозировании с помощью построенных математических моделей вместо соответствующих факторов подставляются их количественные значения: 1 для значения по умолчанию и -1 для альтернативного значения.

3.3 Приёмы интенсификации пчелоопыления

В современных условиях сельское хозяйство является многофункциональной и системообразующей отраслью, определяющей состояние АПК. Однако сегодня на полевых угодьях интенсивно развиваются эрозионные процессы, практически повсеместно происходит истощение почвенного плодородия, часто урожайность сельскохозяйственных культур находится не на должном уровне, качество растениеводческой продукции оставляет желать лучшего и так далее. По нашему мнению, более широкое вовлечение медоносных пчёл в процесс опыления растений в определённой степени способствует решению вышеобозначенных проблем. Это возможно осуществлять на системной основе, где прикладные исследования являются важным звеном в разработке мероприятий, направленных на увеличение реализации биологического потенциала, как растительных организмов, так и медоносных пчёл – основных опылителей растений.

Мероприятия по увеличению лётной активности медоносных пчёл.

Эффективность пчелоопыления существенно зависит от лётной активности медоносных пчёл (Фесенко Н.В., 1972; Лашманов Ю.И., 1994). Согласно имеющейся информации о потенциале медоносной базы Алтайского края, о чём упоминалось ранее, здесь можно содержать около 2 млн. пчелосемей. На данный момент их содержится здесь около 200 тыс. шт., то есть в 10 раз меньше от возможной нормы. Это, в ряде случаев, не позволяет получить проектную урожайность многих энтомофильных культур. Поэтому вопросы развития пчеловодства в Алтайском крае актуальны и перспективны, на что

существенное внимание обращает Губернатор Алтайского края А.Б. Карлин (Ведомственная..., 2009 а).

Однако природно-климатические особенности данной территории часто создают дискомфортные условия для нормального функционирования пчелосемей. Это ещё в большей степени снижает интенсивность опылительной деятельности культурных перепончатокрылых насекомых. В связи с этим возникает необходимость в разработке мероприятий, направленных на создание благоприятных условий для жизнедеятельности медоносных пчёл.

Нами разработан способ, предусматривающий создание благоприятных условий для развития и работы пчелосемей путём их защиты от воздействия ветра и высоких температур окружающего воздуха посредством создания зелёного щита (патент РФ № 2440722) (прил. 3), например, из ивовых насаждений.

На рисунке 1 схематично представлена ветро-тенеобразующая защита ивовых насаждений, состоящая из трёх рядов (1), в которых высажены в шахматном порядке ивовые растения (2). Направление рядов (1) ветро-тенеобразующей защиты ивовых растений (2) выполнено под углом α к преимущественному направлению ветра на данной местности, показанному на схеме стрелкой А. Ульи (3) расположены за насаждениями с обратной от ветра стороны. При этом ульи (3) установлены летком (4) на восток. Отражаемый от ивовых насаждений (щита) ветровой поток показан стрелкой А'. Тень (5) от солнечных лучей, в зону которой попадают ульи с пчелосемьями на период солнцепёка, (см. по стрелке Г) образована рядами (1) ивовых растений (2).

Для создания ветро-тенеобразующей защиты в ранне - весенний период осуществляют высадку ивовых растений (2) под выбранным углом α к преимущественному направлению ветра – стрелка А. Саженцы ивовых (черенки) высаживают в почву, по меньшей мере, тремя рядами (1) на общую минимальную длину ряда в зависимости от количества пчелосемей.

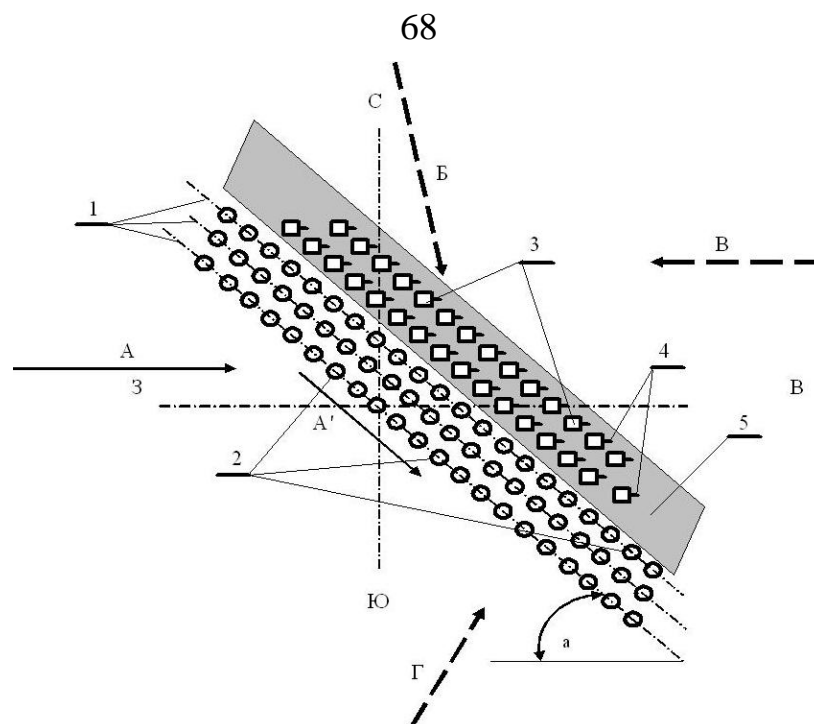


Рисунок 1 – Схема создания ветро-тенеобразующей защиты для пчелосемей

Высаженные черенки при достаточном количестве влаги в почве в ранне-весенний период активно трогаются в рост, хорошо укореняются и интенсивно развиваются. К осени второго года ивовые насаждения достигают высоты 1,5-2,0 м, к концу четвёртого года – 4-6 м. При воздействии ветра (стрелка А) на ивовые насаждения под углом α к их рядам (1) ветер частично отклоняется от рядов насаждений (см. по стрелке А'), часть ветрового потока гасится листьями и стволами ивовых насаждений. За насаждениями образуется зона ветрового покоя, в которой ветровой поток равномерно распределяется и не создаёт существенных препятствий для вылета медоносных пчёл из ульев, и особенно, для приземления нагруженных нектаром и пылью насекомых. Поскольку ряды (1) ивовых насаждений выполнены в направлении с севера-запада на юго-восток, то в утренние часы осуществляется полный доступ солнечных лучей (см. по стрелке В) к ульям (3). Их доступ продолжается до 12-13 час., после чего, солнечные лучи воздействуют на ульи (3) с юга (см. по стрелке Г) и встречают на пути подхода к ульям (3) ивовые растения (2) (ивовый щит), которые создают в зоне покоя (в зоне установки ульев) тень (5), обеспечивая снижение температуры за насаждениями и в ульях (3). Это позволяет не

снижать активность деятельности медоносных пчёл. В вечерние часы солнечные лучи вновь воздействует на ульи (3) (см. по стрелке Б), что способствует поддержанию оптимального температурного режима в улье и активизации лётной деятельности медоносных пчел до сумерек.

В зависимости от рельефа местности, обуславливающего локальные особенности движения воздушных масс, нужно корректировать направление высадки насаждений. При высадке ивовых насаждений вблизи холма, угол расположения рядов растений в условиях лесостепи Алтая будет иметь отклонения от направления с севера-запада на юго-восток 10 градусов.

Согласно нашим исследованиям, при защите пасеки от ветра и палящего солнца мёдопродуктивность пчелосемьи возрастала на 30-35%, по сравнению с ульями, подвергавшимся воздействию данных факторов. Это наложило особый отпечаток на формирование урожайности семян эспарцета песчаного. Урожайность его семян (2009-2010 гг.) при опылении пчелосемьями, защищёнными от воздействия ветра и лучей палящего солнца, на 19 % (0,7 ц/га) была выше, по сравнению с участками эспарцета, который опылялся пчелосемьями, подвергавшимися воздействию данных факторов.

По гречихе получена подобная зависимость. Урожайность зерна на вариантах без опыления медоносными пчёлами (контроль) составляла около 3,5 ц/га. При опылении пчелосемьями, подвергавшимися воздействию ветра и лучей палящего солнца, данный показатель превышал 6 ц/га. В то время как опыление пчелосемьями, защищенными от воздействия ветра и лучей палящего солнца, позволило увеличить выход зерна культуры более 10 ц/га.

Повышение продуктивности работы пчёл. В случае если по каким-то причинам не представляется возможным создание зелёного щита для ограждения пчелосемей от воздействия ветра и лучей палящего солнца, их продуктивность, в определённой степени, можно регулировать расположением ульев летками по сторонам горизонта.

Проведённые нами исследования показали прямую зависимость продуктивности работы пчёл, от того в какую сторону направлены летки

ульев. На основании этого нами разработан «Способ повышения продуктивности работы пчёл» (патент РФ № 2461190) (прил. И).

На рисунке 2 схематично представлена расстановка ульев по предлагаемому способу по сторонам горизонта: а) летком на юг; б) летком на запад; в) летком на север; г) летком на восток; д) летком на юго-запад; е) летком на северо-восток.

Новизной предложенного способа является расстановка ульев по направлению летков по сторонам горизонта с целью получения продукции пчеловодства, в зависимости от погодных условий, развития пчелосемей. Расстановку ульев со слабо развитыми пчелосемьями в ранневесенний период осуществляют летком на юг. При этом находящиеся в улье пчёлы работают в комфортных условиях – леток не задувает ветром, пригревает солнце, перепады температуры в улье незначительны. В результате пчёлы увеличивают активность своей работы, что способствует их развитию и, как следствие, наращиванию силы семьи.

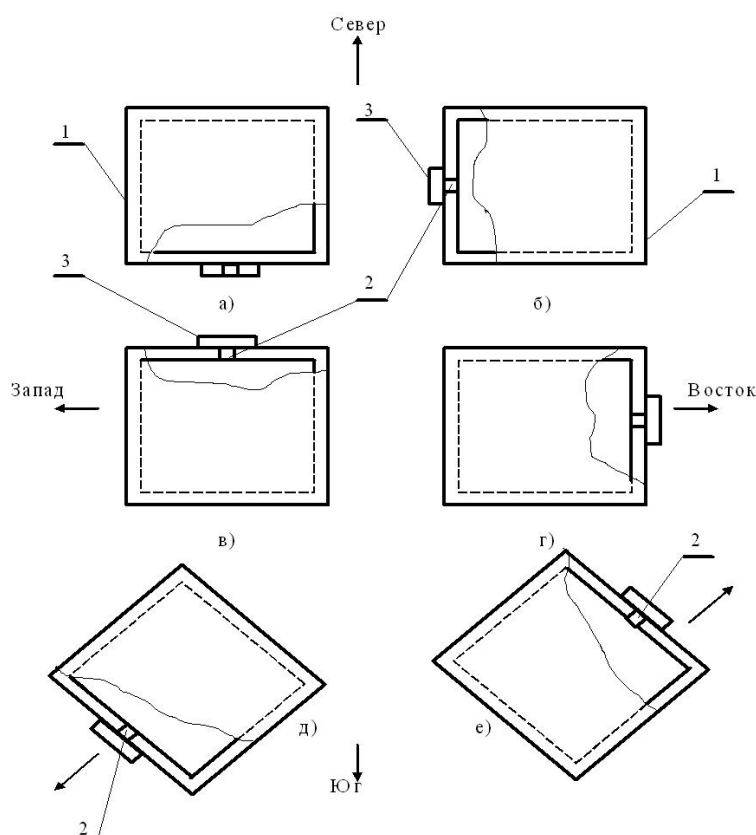


Рисунок 2 – Схема расстановки ульев летком по сторонам горизонта

Для получения роёв лучшие результаты получены при расположении ульев летком на север перед основным медосбором.

Во время массового цветения растений и медосбора подготовленные ульи с сильными пчелосемьями, установленными летком на восток, обеспечили максимальную его результативность, одновременно производя должное опыление травостоев.

В результате осуществления предлагаемого способа, например, в течение весны-лета-осени 2010 г., количество пчелосемей на пасеке возросло на 40%, было взято товарного мёда от каждой сильной пчелосемьи по 30-40 кг. Все пчелосемьи были подготовлены к зимовке с достаточным количеством мёда для питания пчёл.

Разведение медоносных пчёл. Мероприятия по разведению медоносных пчёл мы рассматриваем как важный фактор обеспечения территорий насекомыми-опылителями, а также в качестве необходимого звена биологизации и экологизации земледелия (Tsvetkov M.L., Pankov D.M., Pugach D.A., 2012).

Урожайность энтомофильных культур, а также конкурентноспособность производства в отраслях растениеводства, существенно зависит от успешного развития пчеловодства. Значительное сокращение численности пчелиных семей, постигшее в последние годы пчеловодство многих стран мира, ставит задачу интенсивного воспроизводства медоносных пчёл в разряд наиболее актуальных (Верещака О.А., Гранкин Н.Н., 2011).

На основе ряда экспериментов нами разработана технология формирования пчелосемей (патент РФ № 2462032) (прил. К), в основе которой лежит укладка, по меньшей мере, одной рамки с сушью на 2-5 мин. сверху на рамки маточного улья для обсиживания её пчёлами (рис. 3 а). После чего в улей, находящийся рядом с маточным ульем, устанавливают, по меньшей мере, одну рамку с открытым расплодом и засевом из маточного улья и рамку с сушью с обсиженными на ней пчёлами рядом с рамкой с

открытым расплодом и засевом и ограничивают гнездо перегородками (диафрагмами).

Если пчелосемья, от которой мы хотим получить отводок, характеризуется как сильная, то при осуществлении предлагаемого способа сверху на рамки маточного улья укладываются на это же время две рамки с сушью для обсиживания их пчёлами (рис. 3 б). После чего в улей, находящийся рядом с маточным ульем, устанавливают друг к другу две рамки с открытым расплодом и засевом из маточного улья и рядом с ними, с каждой наружной их стороны, устанавливают по одной рамке с сушью с обсиженными на них пчёлами (рис. 3 в). Гнездо также ограничивают перегородками (диафрагмами).

При переносе пчёл в улей, находящийся рядом с маточным, на рамках с сушью и на рамках с открытым расплодом и засевом, пчёлы выращивают свою матку и приступают к активной работе. В маточный улей, на место извлечённых рамок с открытым расплодом и засевом устанавливаются новые рамки с сушью или вощиной.

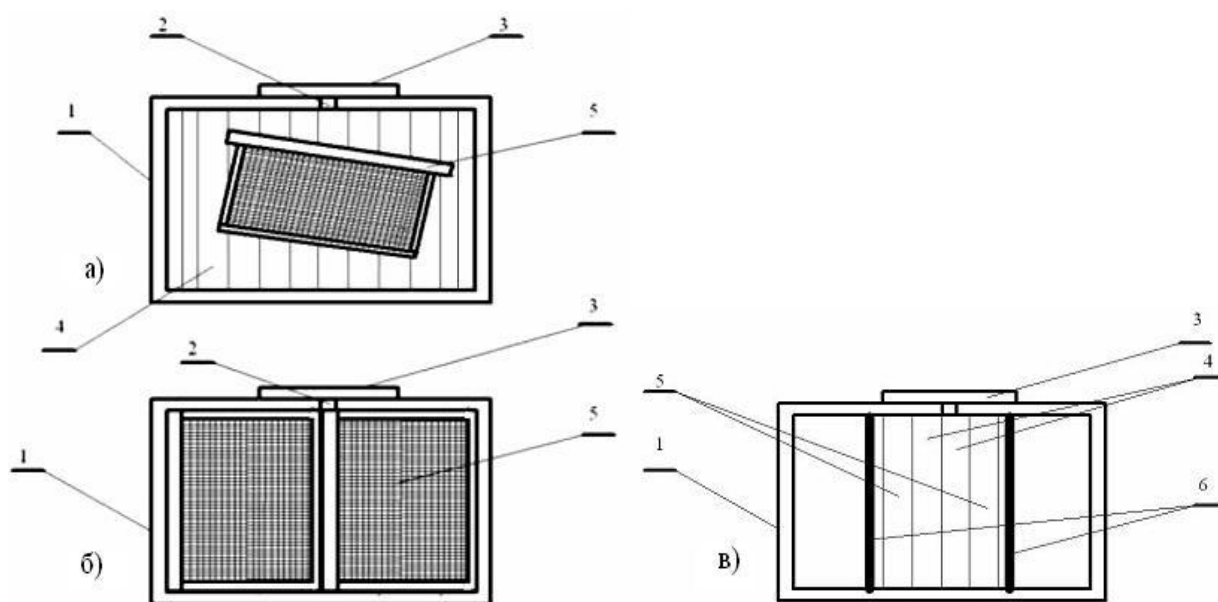


Рисунок 3 – Схема расположения рамок с сушью на поверхности рамок маточного улья: а) одной рамки; б) двух рамок; в) расположение рамок в новом улье

По мере развития отводка гнездо расширяется за счёт перемещения к стенкам улья перегородок (диафрагм) и установки в образовавшееся при расширении гнезда пространство новых рамок с сушью или вощиной.

Разработанный нами способ осуществляется при помощи ульев, каждый из которых состоит из корпуса (1) с летком (2), порошком (3) и установленных, в корпусе нового улья, рамок с открытым расплодом и засевом (4), извлечённых из маточного улья, а также рамок с сушью с обсиженными пчёлами (5) и перегородок (6).

Опытную работу по разведению пчёл проводили на сильных семьях с 12-ю развитыми улочками. От одной маточной пчелосемьи за сезон было сформировано по три новые семьи. Все пчелосемьи успешно развивались, заготовили необходимое для зимовки количество кормов.

Объединение пчелосемей. Нередко на пасеке, по разнообразным причинам, отмечается снижение силы некоторых пчелосемей. Это отрицательно сказывается на мёдопродуктивности пчелиной семьи и опылении растений. Наш 23-х летний опыт работы на пасеке показал, что ежегодно из общего количества пчелосемей около 15 % характеризуются как ниже средней силы. Поэтому для должной отдачи таких пчелосемей мы видим необходимость в их объединении с целью получения более сильных семей. Для этого нами разработана технология объединения слабых пчелосемей (патент РФ № 2454070) (прил. Л). Новизной является предварительная, перед объединением двух и более слабых пчелосемей, по меньшей мере, одна укладка на дно улья, в котором пчелосемьи будут объединены, нарезанного репчатого лука, имеющего резкий запах, несколько кусочков, которого прищипливают к его дну. После чего гнездо формируют путём чередующейся установки в этот улей рамок с расплодом, засевом и сушью из ульев со слабыми пчелосемьями, затем оставшихся в них пчёл ссыпают (стряхивают) на рамки улья, в котором объединяют пчелосемьи.

При наличии резкого запаха в улье пчёлы стремятся за короткий промежуток времени устранить его источник. Поэтому при объединении

пчелосемей междуусобная борьба предотвращается за счёт включения всех пчёл в работу, направленную на извлечение ими кусочков лука из полости улья. В результате на 4-5 день после объединения слабых пчелосемей, сформированная семья начинает активную работу, что положительно сказывается на интенсивности опылительной деятельности медоносных пчёл.

Опытную работу по объединению пчёл проводили на пчелосемьях с 3-4 развитыми улочками непосредственно перед медосбором. Пчелосемьи успешно развивались и к концу сезона давали мёда, достаточного для их кормления в течение зимы и по 30-40 кг товарного мёда, что положительно сказалось на показателях рентабельности производства семян эспарцета и других энтомофильных сельскохозяйственных культур.

ГЛАВА 4 ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНИКИ НА АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР

4.1 Срок посева и норма высева

Оптимальные сроки и способы посева сельскохозяйственных культур позволяют полнее использовать почвенно-климатические ресурсы территории. От величины суммарной солнечной радиации зависят показатели температуры пахотного горизонта почвы. Величина суммарной солнечной радиации на широте лесостепи Алтая в апреле составляет 13,0-14,0 ккал/см² мес., в июле данный показатель увеличивается до 17,0-18,0 ккал/см² мес. Температура почвы в мае на глубине 20 см составляет 9-10° С, на глубине 10 см – 12° С (Алтайский..., 1980). Такая температура на глубине заделки семян (3-4 см) способствует их активному прорастанию. Это послужило обоснованием для изучения разных сроков посева эспарцета с целью выявления урожайности укосной массы в первый и последующие годы жизни растений. Культуру высевали рядовым (ширина междурядий 0,15 м) и широкорядным (ширина междурядий 0,45 м) способами посева. Такую ширину междурядий при возделывании эспарцета на корм для условий Западной Сибири рекомендовали М.А. Свистунов, Д.А. Архарова (1989), О.В. Рябинина (2002) и др.

Эспарцет и люцерна сохраняют высокую продуктивность в течение 4-5 лет. При этом затраты на их возделывание в 5-10 раз ниже, чем на выращивание однолетних культур, а выход кормового белка с единицы площади не ниже, чем по зернофуражным и силосным культурам. Главная особенность технологии заключается в том, что многолетние травы целесообразно высевать в чистом виде (Яшутин Н.В., Дробышев А.П., 2004).

По данным И.В. Рудина (1971), одновидовые посевы многолетних бобовых трав дают лучшую урожайность, чем их смеси. Выход зелёной массы многолетних бобовых трав первого года жизни в основном зависит от

количества осадков. В нормальные по влагообеспеченности годы люцерна и эспарцет давали соответственно 312 и 315 ц/га зелёной массы. В сухие годы данный показатель снижался до 60 ц/га. Люцерна и эспарцет второго года жизни в этих же условиях формировали по 302 и 340 ц/га, третьего года жизни – по 139 и 188 ц/га зелёной массы, соответственно. На основании полученных данных автор делает вывод о том, что в зоне неустойчивого увлажнения, особенно в годы с недостаточным количеством осадков, что характерно и для лесостепи юга Западной Сибири, урожайность зелёной массы эспарцета существенно превосходит по данному показателю люцерну.

В.И. Чернявских (2010) приводит данные о том, что в среднем урожайность чистовидовых посевов эспарцета составляет 4,24 т/га абсолютно сухого вещества, в то время как у люцерны данный показатель снижается до 3,44 т/га.

Н.А. Зеленский [и др.] (2006) также считают, что по урожайности зелёной массы люцерна широкорядного посева уступает эспарцету и доннику, данный показатель у которых составил, соответственно – 159 и 187 ц/га. При этом в почву от этих культур поступает до 112-128 ц/га растительных остатков.

А.Л. Тойгильдин (2007) придерживается другого мнения. Он считает, что по урожайности сена преимущество принадлежит люцерне. В его опытах, в среднем за три года, урожайность сена люцерны на фоне органоминеральной системы удобрений с участием соломы составила 9,07-9,24 т/га, в то время как эспарцета – 7,30-7,54 т/га, что меньше, чем у люцерны на 20,3-26,6%.

В литературе приводятся данные, что средняя урожайность зелёной и сухой массы эспарцета сорта Песчаный 1251 в условиях лесостепи юга Западной Сибири составляет, соответственно 59 и 16 ц /га. В то время как у люцерны сорта Омская 8893 данные показатели выше в 2,5 раза – до 152 и 43 ц /га (Результаты государственного ..., 1966).

Таким образом, эспарцет песчаный зарекомендовал себя как высокоурожайный вид многолетних бобовых трав (Кетерер А.Я., 2001). На чернозёмных почвах он существенно превосходил по урожайности зеленой массы люцерну, кроме того эспарцет песчаный более зимостоек (Филатов Ф.И., 1951).

Согласно результатам исследований Ф.И. Филатова (1951), в среднем за 13 лет им получено по 31,1 ц/га эспарцетового сена, в то время как люцерна давала на 3,3 ц/га меньше. При этом в резко засушливые годы разница по урожайности в пользу эспарцета заметно возрастала.

В наших опытах по изучению урожайности эспарцета в зависимости от сроков и способов посева урожайность укосной массы культуры достигала 14,0 т/га, что позволило получить 2,80 т/га сухого вещества (табл. 19, прил. М, Н).

Таблица 19 – Урожайность эспарцета песчаного в зависимости от сроков и способов посева, т/га (2004-2008 гг.)

Срок посева	Рядовой посев		Широкорядный посев	
	укосная масса	сухое вещество	укосная масса	сухое вещество
20.04	10,9	2,18	12,8	2,56
30.04	11,2	2,24	13,2	2,64
10.05	11,3	2,26	13,4	2,68
20.05	11,7	2,34	14,0	2,80
30.05	11,6	2,32	13,8	2,76
10.06	11,3	2,26	13,7	2,74
20.06	11,2	2,24	13,5	2,70
30.06	11,0	2,20	13,1	2,62
НСР ₀₅ (2004)	0,43		0,44	
НСР ₀₅ (2005)	0,72		0,69	
НСР ₀₅ (2006)	0,74		0,73	
НСР ₀₅ (2007)	0,82		0,73	
НСР ₀₅ (2008)	0,71		0,73	

Лучшие показатели урожайности получены при высеве эспарцета широкорядным способом посева при весенних (майских) сроках. Преимущество перед рядовым составило 14-16%. Результативность весенних сроков (майских) по урожайности была на 6-8% выше по сравнению с

летними (июньскими). На подобную закономерность указывают и другие авторы. По мнению Г.Н. Калюка (1994), снижение урожайности культуры при летнем посеве связано с недостаточным развитием травостоя перед уходом в зиму и вследствие этого – плохой перезимовкой растений.

Согласно наблюдениям Ш.К. Хуснидинова (2001), наиболее высокая продолжительность функционирования и продуктивность агрофитоценозов бобовых трав достигалась при ранних майских сроках закладки, широкорядных способах размещения семян и их расходе (в расчёте на 1 га): эспарцета песчаного – 100, донника жёлтого – 30 кг.

Статистическая обработка данных нашего опыта выявила значимый при $p < 0,05$ эффект фактора «Срок посева» и при $p < 0,001$ «Способ посева». Взаимодействия данных факторов не выявлено. Из этого можно сделать вывод о том, что способ посева оказывает более существенное влияние, чем срок посева.

На показатели густоты стояния растений в агроценозе большое влияние оказала норма высева семян (табл. 20, прил. О). Изучались следующие нормы: 4, 6 и 8 млн. всхожих семян на 1 га. Обоснованием послужили рекомендации Г.Д. Харькова (1971), А.М. Улитина (1971), В.А. Тюльдюкова (1986) и др.

Таблица 20 – Урожайность эспарцета песчаного в зависимости от норм высева (2004-2008 гг.), т/га

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Укосная масса	Сухое вещество
4	10,9	2,18
6	11,6	2,32
8	11,3	2,26
НСР ₀₅ (2004)	0,39	
НСР ₀₅ (2005)	0,42	
НСР ₀₅ (2006)	0,57	
НСР ₀₅ (2007)	0,51	
НСР ₀₅ (2008)	0,50	

Из таблицы 20 видно, что лучшая урожайность укосной массы получена при норме высева 6 млн. всхожих семян на 1 га – 11,6 т/га. При снижении и

увеличении нормы высева семян урожайность снижалась на 0,3-0,7 т/га. Статистически значимого эффекта нормы высева на урожайность не выявлено. Результаты дисперсионного анализа позволили сделать вывод о том, что при норме высева от 4 до 8 млн. всх. семян на 1 га можно получить высокую урожайность укосной массы эспарцета.

4.2 Способ посева

Медоносных пчёл привлекают мощные хорошо развитые культурные растения. От их биометрических показателей зависит комфортность и эффективность работы пчёл. Способ посева является одним из важных элементов технологической системы возделывания сельскохозяйственных культур и существенно влияет на формирование корневой системы, стеблей, листьев, соцветий и в целом энергетическую основу будущего растительного организма.

Д.Н. Прянишников (1973) на основании исследований пришёл к выводу о том, что обычный рядовой посев почти не уступал по урожайности широкорядному и обеспечивал меньшую себестоимость. Е.Г. Волкова (1950), наоборот, отмечала, что многие хозяйства получали урожай семян с широкорядного посева на 29-40% больше, чем с рядового. Г.И. Макарова (1974) также придерживалась мнения о том, что лучшим для бобовых трав следует считать широкорядный посев. В.П. Олешко [и др.] (2005) приводят подобное мнение.

Всхожесть и сохранность. Урожайность сельскохозяйственных культур существенно зависит от полевой всхожести семян и находящейся с ней в коррелятивной связи выживаемости растений, а также от сложного взаимодействия агротехнических, метеорологических и почвенных условий. В свою очередь, на полевую всхожесть семян большое влияние оказывают почвенные и метеорологические условия, складывающиеся в период посев - всходы. Оптимальной для большинства культур является влажность почвы на глубине заделки семян 70% полевой влагоёмкости. При увеличении

данного показателя выше 90% намечается тенденция к снижению полевой всхожести семян вследствие недостатка воздуха в почве.

У крупных семян выше сила роста (Корякина В.Ф., 1964). Поэтому от размера семян существенно зависят показатели их полевой всхожести. Нами установлено, что на формирование крупности семян значительное влияние оказала опылительная деятельность медоносных пчёл. Масса 1000 бобов у эспарцета песчаного, высеянного широкорядным способом (0,60 м), на вариантах без пчелоопыления и удобрений, не превышала 8 г. На варианте с опылением медоносными пчёлами без удобрений данный показатель возрастал до 14,1 г. При внесении удобрений ($P_{35}K_{20}$) на фоне пчелоопыления масса 1000 бобов увеличивалась незначительно (до 14,7 г.) (см. гл. 5).

Полевая всхожесть оказывает существенное влияние на формирование элементов структуры урожая. В этом заключается большое агрономическое значение повышения полевой всхожести семян (Вавилов П.П. [и др.], 1979).

Для получения высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством продукции важно получить и сохранить дружные и полноценные всходы оптимальной густоты (Гладкий М.Ф. [и др.], 1971).

Полнота всходов многолетних бобовых трав – один из основных показателей создания изначальной плотности травостоя, от которой зависит их продуктивное долголетие. Известно, что для данных культур характерным является низкая полевая всхожесть по сравнению с другими сельскохозяйственными растениями (Колобанов Н.С., 2007). Это объясняется тем, что у них семена покрыты плотной малопроницаемой оболочкой. Однако данная особенность обуславливает лучшую долговечность семян бобовых трав. Поэтому, с возрастом года пользования травостоем не происходит, слишком резкого изреживания трав, вследствие прорастания семян, у которых с течением времени разрушается эта оболочка.

По данным этого же автора, полевая всхожесть у эспарцета варьировала от 30 до 65%, люцерны – от 28 до 80%, донника – от 22 до 60%. На показатели существенное воздействие оказывал способ посева, погодные

По сведениям И.В. Рудина (1971) бобовые травы в чистых посевах отличаются хорошей полевой всхожестью. Согласно результатам его исследований, у эспарцета она достигала 71-98%, люцерны – 84-92%. Наиболее устойчивым к неблагоприятным условиям оказался эспарцет песчаный при посеве в чистом виде. К концу вегетационного периода (10.10) сохранилось 70,6% растений, в то время как у люцерны данный показатель был существенно ниже – 36,3%.

Следует отметить, что по сравнению с семенами других многолетних бобовых трав семена эспарцета из-за особенностей биологии и ореховидной оболочки быстрее теряют всхожесть, поэтому более трёх лет хранить их не рекомендуется (Елизаров А.С., 1969 б, Калюк Г.Н., 1994).

Данные о всхожести и сохранности эспарцета песчаного, полученные нами в условиях лесостепи Алтайского края представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Всхожесть и сохранность растений эспарцета песчаного (2005-2008 гг.)

Количество растений на 1 м ²							
первый год жизни		второй год жизни		третий год жизни		четвертый год жизни	
после всходов	перед уходом в зиму	весной при возобновлении вегетации	перед уходом в зиму	весной при возобновлении вегетации	перед уходом в зиму	весной при возобновлении вегетации	перед уходом в зиму
Рядовой способ посева							
356	315	229	225	111	103	85	77
Широкорядный способ посева							
185	137	96	91	84	80	69	65
Критерий значимости F						101,294	133,556
F для способа посева						513,306	591,376
F для года жизни						519,257	389,923
НСР ₀₅							59,94

По данным И.В. Рудина (1971) в зоне неустойчивого увлажнения, что характерно для лесостепи Алтая, густота стояния эспарцета первого года жизни 05.05. составила 327 раст. на 1 м², 18.06. – 303 и 10.10. – 232 раст. на 1 м².

В наших исследованиях (табл. 21) получены следующие данные: возшло 356 шт./м² на рядовом и 185 шт./м² – на широкорядном способах посева. Полевая всхожесть составила 59,3 и 54,7% соответственно. Перед уходом в зиму на рядовом способе посева насчитывалось 315 шт./м² (88,5%) сохранившихся растений, на широкорядном посеве – 137 шт./м² (74,1%). Следует отметить, что жизнеспособность эспарцета песчаного при рядовом посеве оказалась лучшей по сравнению с широкорядным. Показатель выпавших растений перед уходом в зиму составил на рядовом посеве – 41 шт./м² (11,5%) и 48 шт./м² (25,9%) на широкорядном.

На второй год жизни весной при возобновлении вегетации количество сохранившихся растений эспарцета песчаного на рядовом способе посева снизилось до 229 шт./м², что соответствовало 27,3% от предыдущего показателя (количество растений на 1 м² первого года жизни перед уходом в зиму) и 35,7% от первоначального показателя (количество растений на 1 м² после всходов). На широкорядном способе посева данные показатели составили, соответственно – 96 шт./м², 29,9 и 48,1%.

Перед уходом в зиму на втором году жизни сохранившихся растений эспарцета песчаного рядового способа посева насчитывалось 225 шт./м², широкорядного – 91 шт./м². Количество выпавших растений за вегетационный период составило, соответственно – 4 шт./м² (1,7%) и 5 шт./м² (5,2%). Подобная тенденция отмечена в другие годы жизни эспарцета (табл. 21).

Согласно данным Ф.Г. Сенченко (1975) количество растений эспарцета первого года жизни рядового способа посева (весенний беспокровный посев) после всходов составило 365 растений на 1 м², перед уходом в зиму данный показатель сократился до 314 растений на 1 м². На второй год жизни

эспарцета весной при возобновлении вегетации количество перезимовавших растений составляло 226 на 1 м², к фазе цветения данный показатель сократился до 223 растений на 1 м². Изреженность растений эспарцета к первоначальной густоте за первый год жизни составила 14%, за зимний период – 24,1%, за период от весеннего отрастания до цветения – 0,8%, всего за два года – 38,9%.

Наши данные по всхожести и сохранности растений эспарцета рядового посева (табл. 21) в большей степени согласуются с исследованиями вышеуказанного автора. У эспарцета широкорядного способа посева (0,60 м) эти показатели составили соответственно 174, 134, 90 и 90 растений на 1 м², что соответствует 23, 25,3, 0 и 48,3%.

При возобновлении вегетации эспарцета песчаного третьего года жизни на 1 м² насчитывалось на рядовом способе посева 111 растений, на широкорядном – 84 (табл. 21). Количество выпавших растений после перезимовки составило 114 шт./м² (50,6%) и 7 шт./м² (7,7%) соответственно. Такая существенная разница полученных данных опыта, на наш взгляд, объясняется тем, что на одном растении широкорядного способа посева, по сравнению с рядовым, формировалось в 7-8 раз больше продуктивных стеблей. В итоге растением было накоплено большее количество питательных веществ, что способствовало лучшему перенесению ими неблагоприятных условий. На данную закономерность обращает внимание Э.С. Григорьева (2001). Расчёты показали, что количество выпавших растений третьего года жизни в начале вегетации на рядовом способе посева к первоначальному показателю достигло 245 шт./м² (31,2%), на широкорядном – 101 шт./м² (54,5%). По сведениям А.Л. Тойгильдина (2007), у эспарцета, в отличие от люцерны, происходит более существенное снижение густоты стояния растений к концу третьего года жизни. Е.Д. Куш (2011) также отмечает, что резкое выпадение эспарцета из травостоя, в отличие от люцерны, наблюдается к осени третьего года жизни.

В наших исследованиях количество сохранившихся перед уходом в зиму растений на рядовом способе посева насчитывалось 103 шт./м², на ширококормном – 80. Таким образом, за вегетацию выпало, соответственно – 8 растений/м² (7,2%) и 4 растения/м² (4,8%) (табл. 19).

На четвёртый год жизни весной при возобновлении вегетации травостой как на рядовом, так и на ширококормном посевах был более изрежен, по сравнению с предыдущим годом. Однако на выживших растениях насчитывалось до 30 плодоносящих стеблей. Освободившуюся экологическую нишу заняли сорные нектароносные растения – сурепица, осоты и др.

После перезимовки количество сохранившихся растений на рядовом способе посева составило 85 шт./м², на ширококормном – 69 шт./м². Таким образом, выпало, соответственно – 18 и 11 растений/м², что соответствует 17,5 и 13,8%. В свою очередь за вегетационный период выпало 8 растений/м² на рядовом способе посева, что соответствует 9,4%, на ширококормном, соответственно – 4 шт./м² или 5,8%. К первоначальному показателю (количество растений на 1 м² после всходов) количество выпавших растений на рядовом способе посева достигло 279 шт./м² (78,4%), на ширококормном – 120 шт./м² (64,9%).

Таким образом, растения эспарцета песчаного, высеянные ширококормным способом, подвержены меньшему изреживанию по сравнению с рядовым посевом. Здесь отмечена их лучшая сохранность после перезимовки и по завершению вегетационного периода, что позволяет с увеличением возраста травостоя существенно не снижать интенсивность опылительной деятельности медоносных пчёл культуры. Поэтому ширококормные посева способствуют получению лучших урожаев семян.

Всхожесть и сохранность растений люцерны в наших опытах отличалась от эспарцета (табл. 22). После посева взошло 326 шт./м² растений люцерны синегибридной на рядовом посеве и 168 шт./м² на ширококормном. Перед уходом в зиму количество сохранившихся растений было 307 шт./м², что соответствует 94,2% на рядовом и 131 шт./м² (78,1%) на ширококормном

посевах. Показатель выпавших растений перед уходом в зиму составил соответственно 19 шт./м² (5,8%) и 37 шт./м² (22,1%).

Таблица 22 – Всхожесть и сохранность растений люцерны синегибридной (2005-2008 гг.)

Количество растений на 1 м ²							
первый год жизни		второй год жизни		третий год жизни		четвертый год жизни	
после всходов	перед уходом в зиму	весной при возобновлении вегетации	перед уходом в зиму	весной при возобновлении вегетации	перед уходом в зиму	весной при возобновлении вегетации	перед уходом в зиму
Рядовой способ посева							
326	307	211	208	94	85	63	60
Широкорядный способ посева							
168	131	84	82	72	68	53	49
Критерий значимости F						149,058	242,843
F для способа посева						687,334	990,000
F для года жизни						776,157	802,533
НСР ₀₅							56,86

По мнению И.В. Рудина (1971), основной причиной существенного выпадения бобовых трав, особенно люцерны, является низкий запас влаги в почве в критические периоды развития растений. В значительной степени у люцерны это проявляется в засушливые годы, в то время как у эспарцета показатель сохранности растений во влажные и сухие годы практически не изменяется. В наших опытах в различные годы исследований в вегетационные периоды происходили отклонения от нормы в выпадении осадков, что, на наш взгляд, оказало определённое воздействие на жизнестойкость растений люцерны синегибридной.

Из таблицы 22 видно, что на второй год жизни весной при возобновлении вегетации количество сохранившихся растений люцерны на рядовом способе посева снизилось до 211 шт./м², что соответствовало 31,3% от предыдущего показателя (количество растений на 1 м² первого года жизни перед уходом в зиму) и 35,3% от первоначального показателя (количество растений на 1 м² после всходов). На ширококрядном способе посева данные показатели составили соответственно 84 шт./м², 36,1 и 50,1%.

Перед уходом в зиму на втором году жизни сохранившихся растений люцерны синегибридной рядового способа посева насчитывалось 208 шт./м², широкорядного – 82 шт./м². Количество выпавших растений за вегетационный период составило соответственно 4 шт./м² (1,9%) и 2 шт./м² (2,4%).

Весной при возобновлении вегетации люцерны синегибридной третьего года жизни на 1 м² насчитывалось на рядовом способе посева 94 растения, на широкорядном – 72. Количество выпавших растений после перезимовки достигло соответственно 114 шт./м² (55,1%) и 10 шт./м² (12,2%). По отношению к первоначальному показателю выпало в начале вегетации на рядовом способе посева 232 растения/м² (28,8%), на широкорядном – 96 растений/м² (42,8%).

Перед уходом в зиму количество сохранившихся растений люцерны синегибридной третьего года жизни на рядовом способе посева насчитывалось 85 шт./м², на широкорядном – 68 (табл. 22). Таким образом, за вегетацию выпало растений с м² соответственно 10,6 и 5,9%.

На четвёртый год жизни весной при возобновлении вегетации травостой люцерны синегибридной как на рядовом, так и на широкорядном способах посева, был более изрежен, по сравнению с предыдущим годом пользования. Освободившуюся экологическую нишу, также как и в случае с эспарцетом песчаным, занимали сорные нектароносные растения (сурепица обыкновенная, осоты и др.).

После перезимовки количество сохранившихся растений на рядовом способе посева составило 63 шт./м², на широкорядном – 53 шт./м². Таким образом, выпало соответственно 22 и 15 растений/м², что соответствовало 26,1 и 22,1%. За вегетационный период показатель выпавших растений на рядовом способе посева имел значение 3 шт./м² (4,8%), на широкорядном – 4 шт./м² (7,5%).

К первоначальному показателю (количество растений на 1 м² после всходов) количество выпавших растений на рядовом способе посева достигло 266 шт./м² или 81,6%, на широкорядном – 119 шт./м² или 70,8%.

Таким образом, люцерна синегибридная, как и эспарцет песчаный широкорядного способа посева, по сравнению с рядовым, подвержена меньшему изреживанию. Здесь отмечена лучшая сохранность растений после перезимовки и по завершению вегетационного периода. Это положительно сказалось на урожайности семян культуры. Однако люцерна, в большей степени, чем эспарцет, подвержена изреживанию на обоих способах посева, что на наш взгляд, происходит из-за меньшей жизнестойкости растений люцерны.

Согласно результатам наших исследований, всхожесть и сохранность растений донника жёлтого характеризовалась следующими показателями (табл. 23). После посева всходов насчитывалось 486 шт./м² на рядовом и 293 шт./м² – на широкорядном способах посева.

Таблица 23 – Всхожесть и сохранность растений донника жёлтого (2010-2011 гг.)

Количество растений на 1 м ²			
первый год жизни		второй год жизни	
после всходов	перед уходом в зиму	весной при возобновлении вегетации	по завершению фазы цветения
Рядовой способ посева			
486	346	252	247
Широкорядный способ посева			
293	217	136	131
Критерий значимости F		37,684	1,359
F для способа посева		606,871	482,775
F для года жизни		971,701	275,268
НСР ₀₅			78,68

Перед уходом в зиму количество сохранившихся растений составило 346 шт./м², что соответствовало 71,2% на рядовом и 217 шт./м² (74,1%) – на широкорядном способах посева. Показатель выпавших растений перед уходом в зиму составил, соответственно – 140 шт./м² или 28,8% и 76 шт./м²

или 26,1%. Таким образом, большая изреживаемость донника жёлтого отмечена на рядовом посеве. По сравнению с эспарцетом песчаным и люцерной синегибридной рядового посева этот показатель у него выше на 17-23%. На широкорядном посеве у донника жёлтого этот показатель мало отличается от соответствующего у эспарцета песчаного (выше на 0,2%) и люцерны синегибридной (выше на 4%). На наш взгляд, это связано с тем, что он быстро трогается в рост и в загущенных посевах растения сильно угнетают друг друга. В разреженном травостое создаются лучшие условия светообеспеченности растений, вследствие чего они начинают интенсивнее куститься. Это позволяет доннику жёлтому сформировать мощную корневую систему.

Согласно Э.С. Григорьевой (2001), чем лучше донник разовьёт корневую систему в первый год жизни, тем лучше он будет зимовать. В суровые малоснежные зимы часто происходит массовое вымерзание донника вследствие разрушения кристаллами льда при больших морозах тканей корня, высоко насыщенных влагой.

В наших опытах на второй год жизни весной при возобновлении вегетации количество сохранившихся растений донника на рядовом способе посева снижалось до 252 шт./м², что соответствовало 27,7% от предыдущего показателя (количество растений на 1 м² первого года жизни перед уходом в зиму) и 48,2% от первоначального показателя (количество растений на 1 м² после всходов). На широкорядном способе посева данные показатели составили соответственно 136 шт./м², 37,3 и 53,5%.

На наш взгляд, большое влияние на данные показатели оказала степень зимостойкости донника, которая зависит от расположения корневой шейки в почве. В случае её нахождения близко к поверхности почвы зимостойкость растений снижается. По данным П.П. Вавилова с соавт. (1979), существует коррелятивная связь: чем выше зимостойкость донника, тем выше его засухоустойчивость.

По литературным данным зимостойкость люцерны Омская 8893 высокая, по Западной Сибири составляет 74,8%, у эспарцета песчаного данный показатель возрастает до 93,3%. (Результаты ..., 1966). Донник в наших исследованиях показал несколько меньшие результаты: 72,8% на рядовом; 62,7% - на широкорядном способах посева. Вероятно, одной из причин этого является то, что среди многолетних бобовых культур донник в наибольшей степени повреждался вредителями. Самыми вредоносными в первый год жизни являлись клубеньковые долгоносики-ситоны, объедающие семядольные листья. Во второй год жизни, во время отрастания, растения повреждались различными видами долгоносиков, медяками, гусеницами совков. В период вегетации травостой заселялись сосущими вредителями: тлём, клопами-слепняками и клопами щитниками. В фазу цветения и образования семян вредят гусеницы люцерновой совки и долгоносики-семееды (Олешко В.П. [и др.], 2005). На наш взгляд, одним из способов снижения численности вредителей является их конкуренция с опылителями. По нашим наблюдениям в период цветения растений обилие работающих медоносных пчёл на травостоях занимают экологическую нишу вредителей, обитающих на цветках, что препятствует их развитию. Поэтому организация мероприятий по обеспечению травостоев насекомыми-опылителями позволяет не только существенно увеличить выход семян, но и бороться с вредителями. На данную закономерность также обращает внимание И.Г. Бокина (2009).

В наших исследованиях, по завершению фазы цветения донника жёлтого второго года жизни сохранившихся растений рядового способа посева насчитывалось 247 шт./м², широкорядного – 131 шт./м². Количество выпавших растений за период весеннее отрастание-конец фазы цветения, совпало на рядовом и широкорядном способах посева – 5 шт./м², что соответствует 1,9 и 3,7%.

Таким образом, общей спецификой для изучаемых бобовых трав является их бóльшая изреживаемость на рядовом способе посева.

Засорённость посевов. Недобор урожая возделываемых культур от сорных растений по разным оценкам колеблется от 16 до 27%. При этом существенно ухудшается качество сельскохозяйственной продукции, увеличиваются затраты на её производство (Захаренко В.А., 2005).

Известно, что одним из эффективных способов борьбы с сорняками на полевых угодьях является организация паров. Биологические особенности донника и люцерны позволяют эффективно бороться с сорняками на самых ранних этапах роста и развития. Однако эспарцет в этом отношении несколько уступает им. По нашему мнению, это связано с более высокой облиственностью донника и люцерны, в результате чего сорняки угнетаются при недостатке света, а также со сравнительно быстрым развитием их корневой системы. И.С. Игнатьев [и др.] (2010) приводят сведения, что конкурентоспособность растений эспарцета к сорному компоненту низка из-за медленного роста и развития впервые 1,0-1,5 месяца культуры пока не сформировалась корневая система. В связи с этим мы изучали особенности засорённости посевов эспарцета песчаного и первостепенное значение уделяли нектароносным сорнякам. Отрицать медовый потенциал сорных растений, на наш взгляд, не совсем корректно, так как по данным А.Н. Бурмистрова (2013) он составляет около 18,3% медового потенциала в стране. Поэтому, безусловно, с сорняками следует бороться, но если они присутствуют в травостое, то их медовый потенциал нужно использовать. К тому же в современных условиях ведения сельского хозяйства только около 40% посевных площадей обрабатываются химическими препаратами против сорняков, о чём упоминается в работе В.А. Захаренко (2007). Таким образом, на наш взгляд, при изучении вопросов пчелоопыления эспарцета нужно учитывать нектароносный потенциал сорняков, входящих в состав агроценоза.

Оптимизация густоты стояния растений и светового режима фитоценозов многолетних трав способствует подавлению сорной растительности уже в год посева (Куш Е.Д., 2011).

А.Л. Тойгильдин (2007) считает, что эспарцет обладает хорошей конкурентоспособностью по отношению к сорному компоненту в первые годы жизни. Однако к третьему году жизни изреживается, что приводит к усилению засорённости.

И.В. Киричкова (2009) придерживается мнения, что наибольший вред посевам многолетних трав наносят сорняки многолетнего типа: осот розовый (бодяк полевой) – *Cirsium arvense*, вьюнок полевой (берёзка) – *Convolvulus arvensis*. Широкое распространение получили малолетники, такие как ярутка полевая – *Thlaspi arvense*, щетинник зелёный – *Setaria viridis*, щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* и др.

Вышеуказанным автором установлено, что многолетние травы хорошо подавляют однолетние сорняки, особенно в посевах второго и третьего годов жизни, менее эффективно – многолетние сорняки.

Л.В. Лебедева (2008) обращает внимание, что количество сорных растений в посевах эспарцета снижалось с каждым последующим годом пользования травостоем. При этом способ посева не оказывал заметного влияния на показатели засорённости.

В наших исследованиях (% на 1 м²) прослеживалась подобная закономерность до третьего года жизни эспарцета, после чего засорённость травостоя увеличивалась, что связано с возрастающим изреживанием культуры (табл. 24).

Таблица 24 – Засорённость посевов эспарцета (2005-2008 гг.)

Год жизни	Количество сорняков, шт./м ²	
	рядовой посев	широкорядный посев
1	24	29
2	18	25
3	16	23
4	31	33
F	3,49	2,43
НСР ₀₅	4,10	4,94

Во все годы исследований засорённость эспарцета была выше на широкорядном посеве, по сравнению с рядовым (количество сорняков, шт./м²): на 20% в первый год жизни, 38% – во второй, 37% – в третий. На четвёртый год жизни эспарцета обсуждаемые показатели практически выровнялись, разница составила 6% в пользу рядового посева.

Согласно данным, полученным Т.А. Терёхиной (2000), в укосной массе эспарцета первого года жизни содержание сорняков составило 8-12%. В укосной массе эспарцета второго года жизни данный показатель значительно снижался (до 2-3%). В укосной массе эспарцета третьего года жизни содержание сорняков увеличилось незначительно (до 5-7%). По мнению автора это связано с началом выпадения растений.

По данным этого же автора, в Алтайском крае сорные растения в агрофитоценозах эспарцета в течение периода вегетации представлены следующими видами: *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus albus*, *Fallopia convolvulus*, *Alopecurus pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Echinochloa crusgalli*, *Bromopsis inermis*.

Е.А. Сидяков (2009) приводит данные, что сорняки в посевах эспарцета представлены: подорожником большим (*Plantago major* L.), вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis* L.), бодяком полевым (*Cirsium arvense* L. Scop.), одуванчиком лекарственным (*Taraxacum officinale* Wigg.), чистецом однолетним (*Stachys annua* L.), фиалкой полевой (*Viola arvensis* Murr.), пастушьей сумкой (*Capsella bursapastoris* L.).

Распространёнными сегодня на пашенных землях являются моновидовые растительные сообщества. Из-за однообразия слагающих их культурных растительных единиц, которые предъявляют абсолютно одинаковые требования к факторам жизни: пище, свету, влаге и так далее, в более или менее полной степени могут освоить лишь ограниченное жизненное пространство экотопа, наиболее для них пригодное, оставляя не востребованными прочие. Природа почти всегда в такие растительные сообщества вносит свою корректировку, вселяя в невостребованные

культурным компонентом жизненные пространства экотопа дикие растительные организмы (Цветков М.Л. [и др.], 2012).

Нами установлено, что видовой состав сорняков в посевах эспарцета представлен следующими видами, среди которых привлекательными для пчёл являются выюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), сурепица обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.) (табл. 25). Вред эспарцету от них не велик, а в свою очередь, за счёт разнообразия пыльцы в агроценозе достигается лучшая привлекаемость сюда насекомых-опылителей, что увеличивает вероятность оплодотворения цветков эспарцета. В связи с этим, применение гербицидов на травостоях эспарцета не является обязательным элементом технологии получения высоких урожаев семян. Это позволяет избежать накопления их в почве и товарной части урожая. Подобное мнение высказывают Н.Г. Николаева [и др.] (1993) при рассмотрении вопроса о последствиях применения гербицидов в полевых севооборотах.

Таблица 25 – Видовой состав сорняков в посевах эспарцета (2005-2008 гг.)

Сорняки	Количество сорняков, шт./м ²							
	рядовой посев				широкорядный посев			
	год жизни							
	1-й	2-й	3-й	4-й	1-й	2-й	3-й	4-й
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i>)	1	3	3	7	1	5	7	9
Сурепица обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i>)	9	5	2	1	11	6	2	1
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i>)	2	3	4	7	3	5	7	5
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	10	4	2	8	12	4	2	8

К наиболее вредным сорнякам эспарцета относятся бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* Willd.), вязель пёстрый (*Cororilla varia* L.), клоповник крупковидный (*Lepidium draba* L.) (Методические..., 1986). При глазомерных

учётах нами определено, что засорённость посевов эспарцета вышеуказанными сорняками слабая (единичные экземпляры), что соответствует 1 баллу, поэтому они не показаны в таблице 25.

Н.Н. Чуманова и В.В. Гребенникова (2005) приводят сведения о том, что в нашей стране есть опыт в борьбе с сорняками культурных растений при помощи биологических методов, суть которых заключается в использовании естественных врагов сорных растений – фитофагов и возбудителей болезней. Эти же авторы указывают, что большое значение для снижения семенной продуктивности сорняков из семейства Сложноцветные имеют представители насекомых из двух семейств: Curculionidae и Tephritidae. В результате питания личинок долгоносиков и мух-пёстрокрылок наблюдается полное уничтожение семян в соцветиях бодяка. Последние вредители уничтожают 35-85% урожая семян осота полевого. По данным указанных авторов, в Западной Сибири наиболее распространённым видом насекомых, питающихся листьями бодяка щетинистого, является осотовая щитоноска (*Cassida rubiginosa* Mull.) Из отловленных нами насекомых на посевах энтомофильных культур из представителей семейства Curculionidae отмечен один вид – *Sitona longulus* Gyll., обитающий на посевах эспарцета и люцерны. С его деятельностью, по нашему мнению, связана незначительная засорённость посевов эспарцета бодяком щетинистым.

Таким образом, нектароносные сорняки в посевах эспарцета песчаного представлены в преобладающем количестве 4 видами, которые в определённой степени способствовали улучшению пчелоопыления культуры.

Высота и облиственность. Известно, что потенциальная продуктивность трав закладывается в первый год жизни (Рыженко О.В., Рыженко В.Х., 2003). В зависимости от агротехнических условий произрастания растений, в частности от способа посева, отмечаются особенности в формировании наземных и подземных органов (Снеговой В.С., Важов В.М., 1989).

В наших исследованиях отмечено, что высота травостоя эспарцета первого года жизни рядового способа посева достигала 90-100 см, широкорядного – 80-90 см. В последующие годы обсуждаемый показатель существенно не изменялся (табл. 26). Для эспарцета характерна высокая пластичность и приспособленность к различным почвенно-климатическим условиям. Эспарцет более засухоустойчив, чем люцерна. Продолжительные засухи, холод, осенние заморозки и поздние осенние осадки влияют на него меньше, чем на другие многолетние бобовые травы. Благоприятно переносит поздневесенние заморозки. В начальные фазы вегетации особенно сильно идёт формирование корневой системы и проникновение её в глубину. В связи с этим на ранних этапах развития эспарцет имеет хороший прирост.

Таблица 26 – Высота растений в зависимости от способа посева, см

Культура	Способ посева	
	рядовой (0,15 м)	широкорядный (0,60 м)
2005-2008 гг.		
Эспарцет песчаный	95-100	80-90
Люцерна синегибридная	60-65	50-55
2010-2011 гг.		
Донник жёлтый	112-126	110-120
Гречиха посевная	70-75	68-72

В таблице 27 приводятся показатели прироста стеблей эспарцета песчаного в зависимости от способа посева.

Таблица 27 – Прирост стеблей в зависимости от способа посева, см

Культура	Ширина междурядий, м			
	0,15	0,30	0,45	0,60
2005-2008 гг.				
Эспарцет	20-22	18-20	18-20	16-19
2010-2011 гг.				
Донник	30-32	27-29	26-30	25-27

Примечание: прирост измеряли от фазы стеблевания до фазы конец бутонизации-начала цветения.

С увеличением ширины междурядий отмечено снижение прироста стеблей у эспарцета на 9-11%. Это обусловлено тем, что при увеличении

разреженности травостоя улучшаются световой и воздушный режим, в связи с чем, у растений более интенсивно происходит формирование побегов, увеличивается кустистость. В загущенном травостое прирост стеблей выше, так как среди растений возрастает конкуренция в поисках условий лучшей освещённости. Подобный вывод приводит Л.А. Асинская (2008).

Ш.К. Хуснидинов (2001) к основным особенностям морфогенеза бобовых трав относит их высокорослость, высокую скорость линейного роста и облиственность. По его данным высота эспарцета песчаного достигает 99,8, донника желтого – 97,3 см; среднесуточная скорость линейного роста растений в период с 10 июня по 5 июля составляет: эспарцета песчаного – 2,6, донника желтого – 2,1 см/сутки; облиственность эспарцета песчаного в фазе цветения имела значение 40,4%, донника жёлтого – 39,6%.

По данным А.Л. Тойгильдина (2007) максимальная высота растений люцерны и эспарцета перед первым укосом составляла соответственно 76-79 и 76-82 см, а перед укосом отавы соответственно 82,3-88,2 и 74,4-77,3% от первого укоса. По сведениям этого же автора, проведённый корреляционно-регрессионный анализ выявил позитивную связь высоты растений первого и второго укосов с содержанием продуктивной влаги в метровом слое почвы ($r = 0,24-0,61$), с суммарным расходом влаги ($r = 0,567-0,944$), а также с суммой осадков ($r = 0,6-0,8$). Высота травостоя люцерны и эспарцета имела прямую связь с суммой положительных температур ($r = 0,493-0,675$). Им же выявлена позитивная связь урожайности люцерны и эспарцета с густотой стояния растений ($r = 0,168-0,960$), с высотой растений ($r = 0,352-0,906$) и с площадью листовой поверхности ($r = 0,946-0,974$).

В таблицах 28 и 29 приводятся данные о количестве листовых черешков, таблице 30 – количестве листовых пластинок на 1 черешке у эспарцета песчаного и других исследуемых культур в зависимости от способа посева.

На главном стебле эспарцета широкорядного посева количество черешков в среднем составляло 8-11 шт. длиной 15-20 см, которые несли 15-

17 листовых пластинок. На побегах первого порядка сформировалось в среднем 8 черешков длиной 12-15 см, с листовыми пластинками в количестве 14 шт. В то же время на побегах второго порядка образовалось 5-6 черешков длиной 10-12 см, на каждом из них насчитывалось порядка 8 листовых пластинок (табл. 28, 29, 30).

Таблица 28 – Количество листовых черешков у культур первого года жизни в зависимости от способа посева, шт.

Культура	Способ посева			
	рядовой		широкорядный	
	побеги первого порядка	побеги второго порядка	побеги первого порядка	побеги второго порядка
2005 г.				
Эспарцет песчаный	3-4	Не отмечены	7-9	4-6
Люцерна синегибридная	4-5	Не отмечены	5-6	Не отмечены
2010 г.				
Донник жёлтый	4-7	Не отмечены	5-8	Не отмечены
Гречиха посевная	Формирование листовых черешков приурочено к стеблю			

Таблица 29 – Количество листовых черешков у культур второго года жизни в зависимости от способа посева, шт.

Культура	Способ посева			
	рядовой		широкорядный	
	побеги первого порядка	побеги второго порядка	побеги первого порядка	побеги второго порядка
2006 г.				
Эспарцет песчаный	7-8	Не отмечены	10-12	5-7
Люцерна синегибридная	4-5	Не отмечены	6-7	Не отмечены
2011 г.				
Донник жёлтый	6-7	Не отмечены	6-10	Не отмечены

Наращение листьев в нижней части главного стебля обусловлено большим размером листовых пластинок, однако их количество здесь не высокое – 8-10 шт. на одном черешке, длиной 4-6 см. В верхней части

растения, наоборот, формируется больше листовых пластинок, однако размер их меньше, чем в нижней части.

В зоне перехода стебля эспарцета в корень наблюдалось формирование 6-9 побегов, длиной 1-4 см. На растениях рядового способа посева формирование листьев приурочено к верхней части стебля, начиная с высоты 50-60 см.

Таблица 30 – Количество листовых пластинок на 1 черешке в зависимости от способа посева, шт.

Культура	Способ посева			
	рядовой		широкорядный	
	побеги первого порядка	побеги второго порядка	побеги первого порядка	побеги второго порядка
2005-2008 гг.				
Эспарцет песчаный	9-11	Не отмечены	13-16	7-9
Люцерна синегибридная	3	Не отмечены	3	Не отмечены
2010-2011 гг.				
Донник жёлтый	3	Не отмечены	3	Не отмечены
Гречиха посевная	Формирование листовых пластинок приурочено к стеблю			

Отмечена особенность облиственности у эспарцета широкорядного способа посева. Здесь формирование листьев прослеживалось на протяжении всего стебля, в то время как у эспарцета рядового способа посева – только в средней и верхней частях. Поэтому продуктивность фотосинтеза в первом случае оказалась выше – 6,1 г/м² в сут. против 4,3.

От облиственности растений существенно зависит не только интенсивность фотосинтеза, но и кормовые качества. На широкорядном посеве, по сравнению с рядовым, у растений формируется большее количество листовых черешков, в том числе на побегах более высокого порядка, на которых возрастает и количество листовых пластинок.

У люцерны синегибридной масса сырых листьев, сформированных на одном растении, составляла в среднем 18,3-18,5 г, в то время как у эспарцета песчаного данный показатель снижается вдвое – до 9,5-9,6 г (табл. 31).

Таблица 31 – Облиственность люцерны синегибридной и эспарцета песчаного широкорядного посева (2006-2008 гг.)

Культура	Масса сырых листьев с одного растения, г	Масса сырого стебля, г	Надземная масса растения, г	Облиственность, %
Люцерна	18,4	13,3	31,7	58,0
Эспарцет	9,5	31,5	41,0	23,2

По данным, полученным В.П. Олешко [и др.] (2005), облиственность эспарцета сорта Песчаный 1251 (1991-1996 гг.) составляла 32%, люцерны сорта Омская 8893 – 48%. Другие источники указывают, что облиственность люцерны варьирует от 30-60%, в частности сорт Омская 8893 в условиях лесостепи юга Западной Сибири – 42,4-55,2% (Результаты ..., 1966). Ф.Н. Сафиоллин [и др.] (2007) приводят сведения о том, что облиственность многолетних бобовых трав составляет 35-53%.

По данным П.П. Вавилова [и др.] (1979), количество листьев у растений люцерны загущенного посева составляет 15-20, при разреженном стоянии – 36-50 шт./раст.

На основе статистической обработки полученных нами данных с травостоев эспарцета широкорядного посева выявлен значимый эффект переменной «высота стебля» на переменную «количество листовых черешков на одном стебле» ($p = 0,0008$) (рис. 4). Итоги регрессии для зависимой переменной «количество листовых черешков на одном стебле» показали, что $R = 0,6721$, $R^2 = 0,4517$, скорректированное $R^2 = 0,4229$. $F(1,19) = 15,655$ $p < 0,0009$. Стандартная ошибка оценки: 1,0871. $N = 21$. Следовательно, показатели облиственности эспарцета тесным образом связаны с высотой растений.

В таблице 32 приведены сравнительные показатели площади одной листовой пластинки у исследуемых энтомофильных растений. В перерасчёте на 1 га площадь листьев у исследуемых растений составляла порядка (тыс. м² на 1 га): на рядовом посеве у эспарцета – 21,2, донника – 35,7, люцерны – 39,4, гречихи – 32,5, в то время как на широкорядном данные показатели

возрастали, соответственно до 24,8, 38,4, 44,7 и 38,3. П.П. Вавилов [и др.] (1979) приводят данные о том, что 1 га среднеразвитых растений формирует до 50 га листовой поверхности.

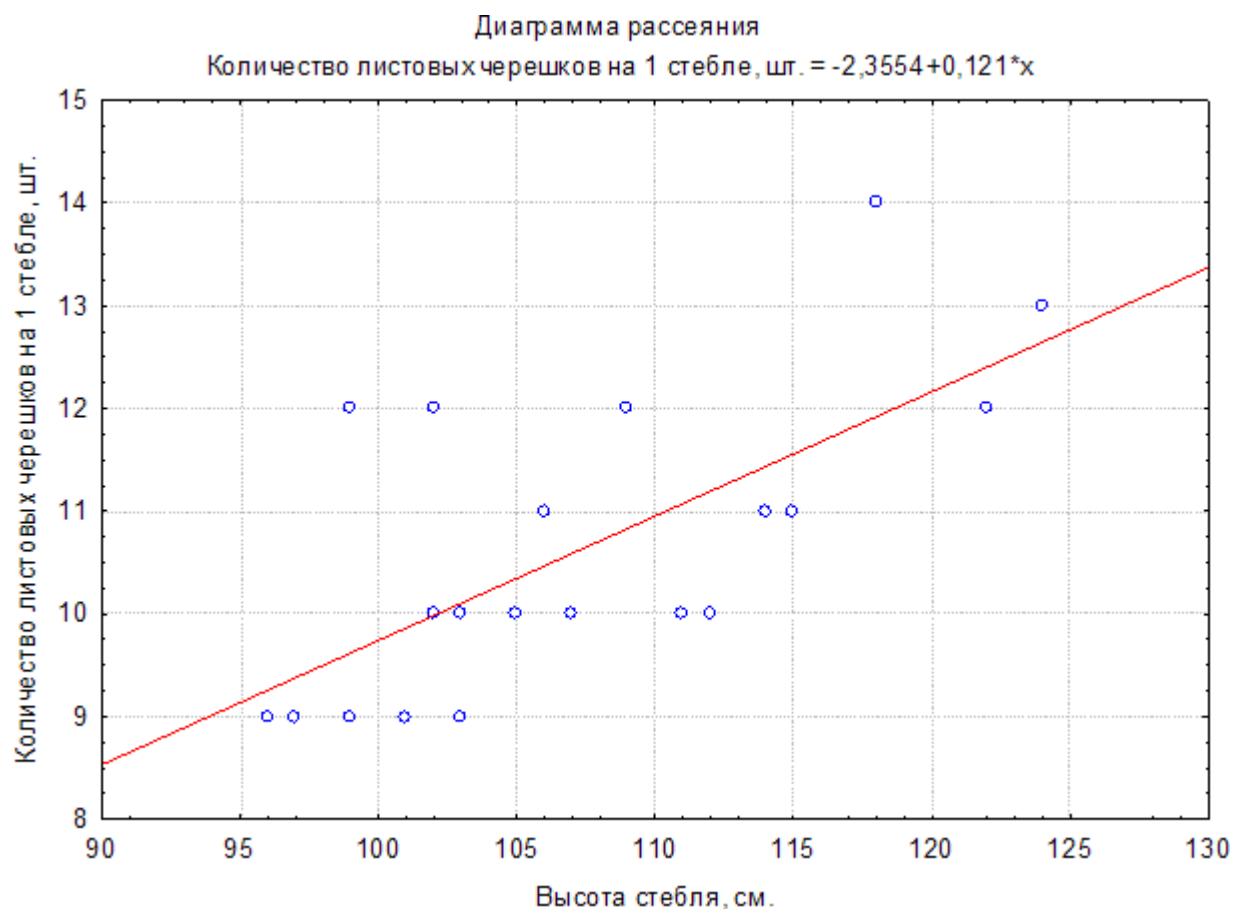


Рисунок 4 – Влияние высоты растений на формирование листовых черешков у эспарцета песчаного

Таблица 32 – Площадь одной листовой пластинки (см²)

Культура	Способ посева			
	рядовой		широкорядный	
	побеги первого порядка	побеги второго порядка	побеги первого порядка	побеги второго порядка
2006-2008 гг.				
Эспарцет песчаный	0,96	0,34	3,90	0,40
Люцерна синегибридная	1,27	0,26	3,53	-
2010-2011 гг.				
Донник жёлтый	1,16	0,18	2,97	0,22
Гречиха посевная	4,12		6,45	

Таким образом, способ посева оказывает существенное влияние на высоту растений и их облиственность.

В сравнении с основной культурой травостои донника на рядовом и широкорядном способе посева достигали высоты 110-120 см (табл. 26). Максимальный прирост стеблей (от фазы стеблевания до фазы конец бутонизации-начала цветения) составлял 30-32 см на рядовом посеве, широкорядном он снижался на 15-16% (табл. 27).

По данным П.П. Вавилова [и др.] (1979), чем продолжительнее вегетационный период, тем выше высота растений донника. Максимальный прирост приходился на период от начала весеннего отрастания до начала цветения. Во время бутонизации среднесуточный прирост стеблей составлял 3-5 см.

В опытах Н.С. Чухлебовой и Р.А. Деревянко (2005), проведённых на выщелоченных чернозёмах, высота донника жёлтого второго года жизни достигала 215 см. По сведениям Н.И. Дзюбенко и А.М. Абдушаева (2001) характер облиственности донника зависит от его вида.

В наших опытах отмечено, что формирование листьев у донника жёлтого широкорядного посева приурочено к побегам первого порядка. На данных побегах количество листовых черешков достигало 5-8 шт. с тремя листовыми пластинками на каждом (табл. 28). Облиственность донника была связана со значительным количеством побегов более высокого порядка. Особенностью листьев донника, в отличие от эспарцета, является формирование листовых пластинок практически одинакового размера, как в нижней, так и в верхней частях стебля

Стебли люцерны развивались менее активно, чем у донника и эспарцета. Их высота, в зависимости от способа посева, составляла: на рядовом – 60-65 см, на широкорядном – 50-55 см (табл. 26). Для хорошего роста люцерны нуждается в достаточном обеспечении влагой. Часто страдает от весенних заморозков. Критический момент для посевов – период схода снега, когда

вследствие оттепели растения теряют закалку. Всё это снижало интенсивность суточного прироста растений.

У люцерны первого года жизни отмечена разная величина листьев. В нижнем ярусе по величине они были более крупные, в верхнем – мелкие и узкие. Форма листьев даже на одном растении люцерны разнообразна.

У растений люцерны второго года жизни наблюдается иная закономерность. Размер листовых пластинок на стебле имеет меньшие различия: на нижних побегах они так же крупнее, чем на верхних. Лист состоит из прилистника, черешка и трёх листочков. Они сидят на коротких ножках, в верхней половине зазубрены.

Прослеживается особенность в расположении листьев: на каждом побеге, сформированном в нижней и средней части стебля узлы располагались друг от друга на расстоянии 8-10 см, поэтому количество листьев на побеге зависило от его длины. На нижних, наиболее длинных побегах, количество узлов достигало 7-9 шт., на средних – 5-6 шт., на верхних – 4-5 шт. В каждом узле формировалось в среднем по 4-6 черешков (табл. 28), на каждом из которых развивалось по одной трёхлопастной пластинке.

Интенсивный рост гречихи отмечен при температуре воздуха, близкой к 20°C, что характерно для условий лесостепи юга Западной Сибири. При температуре ниже +12...+13°C рост культуры затормаживается, а при температуре выше +25°C она угнетается, особенно в фазе цветения. Это отрицательно сказывалось на посещении её цветков пчёлами. Гречиха хорошо отзывается на удобрения, так как имеет слабую корневую систему и отличается большой потребностью в питательных веществах. В связи с этим, на удобренных вариантах суточный прирост от фазы ветвления до фазы бутонизации достигал 2,5 см, в то время как на контроле – 1,8 см.

Листья гречихи в нижней части растения крупные, сердцевидной формы, в верхней – мелкие, стреловидной формы. Способ посева, как и у выше рассматриваемых культур, оказал заметное влияние на площадь развиваемой

листовой поверхности. Преимущество широкорядного посева перед рядовым в обсуждаемом показателе составляло порядка 50% (табл. 32). По данным Г.М. Соловьёва (1951), гречиха развивает значительную листовую поверхность, но листообеспеченность одного цветка ($0,56-0,62 \text{ см}^2$) у неё ниже, чем у яровой пшеницы в 1,5-2,0 раза. При увеличении площади питания с $15 \times 5 \text{ см}$ до $30 \times 15 \text{ см}$ листообеспеченность цветка возрастала с 0,5 до $0,96 \text{ см}^2$, а продуктивность растений – с 1,3 до 11,4 г.

Таким образом, в обсуждаемом вопросе эспарцет и сравниваемые с ним культуры имеют схожую специфику.

Полегаемость и кустистость. От степени полегаемости и кустистости растений существенно зависят показатели урожайности, а также интенсивность опылительной деятельности насекомых.

На степень полегаемости и кустистости растений существенное влияние оказывал способ посева. У эспарцета широкорядного посева на главном стебле формировалось порядка 8-10 побегов первого порядка, их длина составляла в среднем 20-40 см. В свою очередь, на побегах первого порядка формировалось 7-9 побегов длиной 3-5 см. Побеги третьего и более высокого порядка у растений эспарцета не отмечены.

Однако побегообразование у растений рядового способа посева происходило только в верхней части стебля. Количество и длина побегов первого порядка составляли соответственно 4-5 шт. и 12-17 см. Побеги третьего и более высокого порядка, как и в предыдущем случае, не были сформированы (табл. 33, 34, 35).

Таблица 33 – Количество побегов первого порядка в зависимости от способа посева, шт. на одном стебле

Культура	Способ посева	
	рядовой	широкорядный
2006-2008 гг.		
Эспарцет песчаный	4-5	8-10
Люцерна синегибридная	2-3	2-3
2010-2011 гг.		
Донник жёлтый	11-13	24-26

Травостой эспарцета рядового способа посева полегал, что приводило к ещё большему загниванию листьев, на широкорядном – полегания не наблюдалось.

Существенное увеличение побегов у эспарцета широкорядного посева объясняется быстрым развитием растений в силу высокой адаптации к низким температурам и недостатка влаги в ранние фазы развития, интенсивным ветвлением и нарастанием биомассы вследствие хорошей освещённости растений, на что обращает внимание Р. Ван дер Вин и Г. Мейер (1962). В таких условиях культура в большей степени использует экологическую нишу.

Таблица 34 – Количество побегов второго порядка в зависимости от способа посева, шт. на одном стебле

Культура	Способ посева	
	рядовой	широкорядный
2006-2008 гг.		
Эспарцет песчаный	Не отмечено	7-9
Люцерна синегибридная	1-2	1-2
2010-2011 гг.		
Донник жёлтый	Не отмечено	9-12

Таблица 35 – Длина побегов первого и второго порядков в зависимости от способа посева, см

Культура	Способ посева			
	рядовой		широкорядный	
	побеги первого порядка	побеги второго порядка	побеги первого порядка	побеги второго порядка
2006-2008 гг.				
Эспарцет песчаный	12-17	Не сформированы	20-40	3-5
Люцерна синегибридная	1	0,5	1,4	0,7
2010-2011 гг.				
Донник жёлтый	16-18	Не сформированы	35-40	1-3

Сравнивая с эспарцетом в подобном аспекте другие энтомофильные культуры можно отметить, что у донника широкорядного способа посева на главном стебле насчитывается 24-26 побегов первого порядка длиной 35-40 см.

Они формировались на высоте 30-40 см от поверхности почвы. На каждом побеге первого порядка насчитывалось 9-12 побегов второго порядка, их длина – от 1 до 3 см (табл. 33, 34, 35).

На рядовом способе посева при такой же высоте травостоя на одном растении донника отмечалось 11-13 побегов первого порядка длиной 16-18 см (табл. 33, 35).

Н.С. Чухлебова и А.И. Лякина (2011) считают, что форма куста кормовой культуры имеет большое значение при её использовании. Донник жёлтый имеет прямостоячую форму куста. По их данным кустистость двулетнего донника составляет 7-15 стеблей на одно растение.

Нами отмечено, что стебли люцерны развивались менее активно, чем у донника и эспарцета. На главном стебле люцерны формировались единичные побеги второго порядка, их длина не превышала 1,0 см. Длина побегов первого порядка была в 2 раза больше (табл. 35).

Ветви первого порядка у гречихи насчитывались в количестве 5-6 шт. на рядовом и 8-10 шт. – на широкорядном способах посева. В пазухах нижних листьев этих ветвей образовывались ветви второго порядка, а из пазух нижних листьев последних – ветви третьего порядка. Изменённые ветви – цветоносы развивались из пазух остальной части листьев стебля и ветвей. Нижняя часть цветоносов на междоузлия не делилась. Только верхняя их часть имела по несколько сближенных узлов, из которых развивались укороченные ветви второго порядка.

На побегообразование люцерны способ посева не оказывал никакого влияния, как на эспарцет. Гречиха как однолетнее растение положительно реагировала на увеличение ширины междурядий.

По данным Н.С. Колобанова (2007), влияние беспокровного способа посева на состояние растений первого года жизни перед уходом в зиму следующее. При количестве растений люцерны перед уходом в зиму 216 шт./м², количество побегов и почек составляет 7,1 шт./раст., в том числе надземных – 3,0 шт./раст. Доля участия побегов и почек нижней зоны

кущения составляла 57,7%. У эспарцета данные показатели составили соответственно 226 шт./м², 5,0 шт./раст., 1,6 шт./раст., 68,0%; у донника – 158 шт./м², 4,3 шт./раст., 0,5 шт./раст., 88,4%.

Согласно исследований И.В. Рудина (1971), при густоте стояния растений люцерны первого года жизни 247 шт./м², эспарцета – 237 шт./м², количество стеблей у растений второго года жизни составило соответственно 899 и 395 шт./м².

По сведениям этого же автора, люцерна в чистых посевах, по сравнению с эспарцетом, имела лучшую возможность в формировании густоты травостоя. В чистовидовых посевах эспарцета отношение растений к стеблям складывалось как 1:1,7. На третий год жизни количество стеблей у люцерны практически не сокращалось (871 шт./м²), в то время как у эспарцета, наоборот, данный показатель существенно снижался – до 201 стебля на 1 м².

При сравнении специфики рассматриваемых культур в обсуждаемом вопросе можно сделать следующие выводы.

Эспарцет и донник рядового способа посева не формировали побеги второго порядка, так как вследствие высокой затенённости на побегах первого порядка формировались только цветоносы, существенно возвышавшиеся над растениями.

У люцерны не прослеживалась зависимость образования побегов второго порядка от способа посева.

У гречихи наблюдалась похожая закономерность, вероятно, это связано с тем, что корневая система культуры не способна обеспечить должный транспорт питательных веществ в побеги при интенсивном их ветвлении.

Эспарцет и донник рядового способа посева не формируют побеги второго порядка, на широкорядном способе посева их длина не превышала 5 см. Слабое развитие данных побегов связано с тем, что их формирование происходило после закладки растением соцветий. В этот период основной приток питательных веществ в растении направлен на развитие генеративных органов, преимущественно развивавшихся на побегах первого порядка. У растений

рядового способа посева площадь питания существенно сокращается, вероятно, в результате чего у них наблюдается недостаток питательных веществ для образования побегов второго порядка. Длина побегов второго порядка у гречихи рядового и широкорядного посевов на 45-50% меньше длины побегов первого порядка. Это позволяло возвышаться соцветиям над листовой поверхностью и группироваться практически на одном уровне, что представлялось возможным её искусственно доопылять.

Интенсивность цветения. При выращивании семенного травостоя значение имеет улучшение процессов цветения культуры. Это положительно влияет на величину урожайности семян и их качество, что достигается разреженным размещением растений на единице площади. Меньшую семенную продуктивность растений рядового способа посева можно объяснить незначительным ветвлением и слабым плодоношением верхних кистей стебля.

При использовании технологических приёмов современной агротехники, но без организации должного пчелоопыления посевов эспарцета песчаного, получить высокие урожаи его семян не представляется возможным. Только в результате своевременного опыления медоносными пчёлами в сочетании с передовой агротехникой урожай семян культуры можно повысить на 30-50%.

Подсчёты, сделанные в Германии, показывают, что польза от производимого медоносными пчёлами опыления растений, оценивается в 400-450 млн. евро в год. Дополнительная прибыль продуктов пчеловодства, полученных в европейских странах благодаря опылению пчёлами, составляет примерно 180 млн. евро в год.

Эспарцет песчаный для образования семян нуждается в перекрёстном опылении. Диких насекомых-опылителей для этих целей недостаточно, поэтому необходимо использовать медоносных пчёл, которые в современных условиях выполняют более 80% опылительной деятельности на посевах эспарцета. В связи с этим, если не учесть дату начала вегетации, а, следовательно, сроков цветения эспарцета при различных отклонениях

среднесуточных температур в эти периоды, то затруднительно будет произвести эффективное опыление цветущих посевов (Виноградов В.П. [и др.], 1966; Скребцова Н.Ф., Яковлева Л.П., 1996). Зная дату начала вегетации эспарцета, при различных отклонениях температуры воздуха, можно спланировать сроки подвоза пасек для опыления культуры. Это очень важно, так как пчёлы в определённые сроки собирают нектар и пыльцу только с конкретных видов растений (Комаров П.М., Губин А.Ф., 1937; Губин А.Ф., 1978). При отклонении температуры воздуха от нормы происходит изменение сроков цветения не только эспарцета, но и тех растений, с которых пчёлы берут взятки до начала цветения эспарцета.

В пчеловодстве большое значение имеют естественные нектароносы. Во многих районах страны они составляют основную базу современного пчеловодства, а в некоторых – являются существенным подспорьем к культурной нектароносной флоре. Поэтому очень важно использовать мёдопродуктивность естественных угодий, применительно к срокам цветения нектароносов планировать основные работы, заблаговременно знать сроки цветения растений, а, следовательно, сроки подвоза к ним пасек (Международный ..., 1971; Тименский П.И., 1988; Страйтис Ю., 1988). Наиболее удобен для пчеловодства метод фенологических прогнозов (Рябов В.А., 1978), позволяющий с достаточной точностью определять сроки цветения нектароносных растений, в том числе эспарцета. Метод основывается на графическом решении двух эмпирических уравнений, одно из которых выражает тепловые потребности растений, другое – тепловые ресурсы района исследований.

В таблице 36 приведён фенопрогностический календарь начала цветения эспарцета песчаного. В нём указаны даты начала этой фазы не только при нормальном ходе температуры воздуха, но также и при возможных её отклонениях. Например, если начало вегетации эспарцета отмечено 30 апреля и требуется определить время его зацветания, то для этого против исходной даты 30 апреля (табл. 36), в колонке 0°C отыскиваем дату

ожидаемого цветения. Если из месячного прогноза погоды становится известным, что средняя за апрель температура воздуха будет на 1-3°C выше или ниже нормы, то дату цветения нужно отыскивать в колонках календаря, обозначенных отклонениями +1°C, +2°C, +3°C или -1°C, -2°C, -3°C.

Таблица 36 – Фенопрогностический календарь начала цветения эспарцета песчаного (по В.В.Жукову, 1990)

Дата	Отклонение температуры воздуха (в среднем за один месяц)						
	0°C	+1°C	+2°C	+3°C	-1°C	-2°C	-3°C
26.04	05.06	30.05	24.05	19.05	12.06	16.06	–
30.04	03.06	28.05	22.05	17.05	08.06	14.06	20.06
05.05	02.06	28.05	23.05	18.05	07.06	13.06	18.06
10.05	02.06	28.05	24.05	20.05	08.06	12.06	17.06
15.05	03.06	29.05	25.05	21.05	09.06	14.06	17.06
20.05	04.06	31.05	27.05	24.05	10.06	14.06	19.06
25.05	06.06	02.06	30.05	27.05	11.06	15.06	19.06
31.05	07.06	04.06	01.06	30.05	13.06	17.06	19.06
05.06	10.07	07.06	04.06	20.06	16.06	19.06	21.06
10.06	13.07	10.06	08.06	06.06	19.06	22.06	23.06
15.06	16.07	14.06	12.06	10.06	22.06	25.06	25.06
20.06	20.07	18.06	16.06	14.06	27.06	30.06	28.06
26.06	25.07	23.06	21.06	–	01.07	03.07	03.07
30.06	29.07	27.06	25.06	–	04.07	06.07	06.07

Таким образом, применение метода фенологических прогнозов позволяет значительно улучшить планирование агротехнических видов работ с учётом сроков цветения культуры.

Эспарцет песчаный, как правило, начинает цвести на втором году жизни. Зацветает в начале лета, сразу после отцветания садов. При благоприятных агрометеорологических условиях зацветает в год посева во второй половине августа, что обеспечивает медоносных пчёл взятком в конце лета. Одна пчелиная семья собирает с эспарцета до 8-10 кг нектара за 1 день. Нектарный и пыльцевой сбор с этого растения способствует усилению пчелиных семей (Кириленко С.К., Ломонос Г.Т., 1987). Нередко пчёлы предпочитают цветки эспарцета цветущим растениям донника, сурепки, синяка. Мёдопродуктивность посевов эспарцета песчаного в среднем составляет 60-

100 кг/га (Комаров П.М., Копелькиевский Г.В., 1955; Бурмистров А.Н., Никитина В.А., 1990).

По данным С.Г. Богоявленского [и др.] (1976), среднее количество раскрытых цветков на одном соцветии эспарцета в пределах суток может варьировать от 7 до 14 шт. На данный показатель существенное влияние оказывал срок цветения кисти.

Н.И. Назаренко (1976) приводит данные о том, что длительность цветения кисти эспарцета на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ составляет 9 дней, в то время как на контроле (без удобрений) данный показатель был выше – 14 дней. Указанный автор также приводит информацию о том, что эспарцет относится к растениям с дневным ритмом распускания цветков. Максимум распускившихся цветков эспарцета в течение дня наблюдается в 12-16 ч.

Разные сроки цветения эспарцета, при различных отклонениях температуры воздуха, отражаются на его семенной продуктивности. При понижении нормы среднесуточной температуры, в период развития эспарцета, увеличиваются сроки начала его вегетации, что впоследствии приводит к поздней семенной продуктивности. Если намеченные агротехнические мероприятия будут проведены без учёта этих сроков при различных отрицательных отклонениях температуры воздуха от нормы, то это приведёт к снижению урожая семян эспарцета (Назаренко Н.И., 1978).

При положительных отклонениях температуры воздуха от нормы начало вегетации эспарцета происходит в более ранние сроки. Здесь также очень важно вовремя подвезти пасеки к посевам эспарцета для получения более высокой семенной продуктивности.

Нашими исследованиями установлено, что в условиях отрицательных отклонений температуры воздуха (2009-2010 гг.) эспарцет зацветал на 5-8 дней позже, в меньшей степени это отразилось на показателях нектаропродуктивности растений и развитии пчелосемей. Поэтому в таких условиях также можно организовать эффективное опыление культуры медоносными пчёлами (Цветков М.Л., Панков Д.М., 2012). Стоит отметить,

что в биологии цветка эспарцета прослеживается его приспособление к условиям опыления в зависимости от вида погоды. В качестве обоснования можно привести следующий пример. По сведениям А.С. Кочетова [и др.] (2007), особенно в солнечную погоду при активной деятельности пчёл перекрёстное опыление и избирательное оплодотворение у козлятника восточного происходит быстрее, а продолжительность жизни цветков сокращается. В пасмурную погоду цветки значительно реже посещаются пчёлами и поэтому остаются длительное время не опылёнными, в результате чего продолжительность их жизни увеличивается.

Таким образом, зная сроки цветения эспарцета при различных отклонениях температуры воздуха, можно правильно спланировать необходимые агротехнические работы.

Способ посева оказывал заметное влияние на интенсивность цветения, от чего, в свою очередь, зависела привлекательность цветков для работы на них пчёл. Нами отмечено, что у эспарцета первого года жизни в условиях положительных отклонений температуры воздуха от нормы формирование соцветий происходило на побегах первого порядка только на широкорядном посеве. На каждом соцветии насчитывалось 80-90 цветков, начало раскрытия их в нижней части кисти наблюдалось в начале августа. Цветки охотно посещались насекомыми-опылителями, что способствовало образованию бобов в количестве 30-40 шт./соцветие. Однако до заморозков бобы не вызревали. В связи с этим в год посева эспарцет целесообразно скашивать в фазе единичного цветения на кормовые цели, на что обращает внимание К.Г. Кодиров (2006). Это позволит культуре до заморозков в достаточном количестве накопить питательные вещества для успешной перезимовки. По обсуждаемому вопросу Г.Н. Калюк (1994) отмечает, что: «... получение урожая в год посева не самоцель, а способ увеличения общей продуктивности травостоя за весь цикл использования...».

В таблице 37 приводятся данные о количестве сформированных соцветий растениями в зависимости от ширины междурядий. Из указанной таблицы

видно, что количество соцветий на одном растении эспарцета возрастало при увеличении ширины междурядий за счёт лучшей их кустистости – 23-54% и более. У клевера, возделываемого на искусственном субстрате (почвогрунт) по патенту РФ № 2437263, также отмечалась подобная закономерность, что можно рассматривать как один из способов увеличения его семенной продуктивности, на важность чего указывается в работе А.С. Новосёловой (1986). «Способ создания искусственного субстрата» защищён патентом РФ на изобретение № 2431531 (прил. Е).

Таблица 37 – Количество соцветий на одном растении в зависимости от способа посева, шт.

Культура	Ширина междурядий, м			
	0,15	0,30	0,45	0,60
2006-2008 гг.				
Эспарцет	12-15	15-18	28-34	45-52
2010-2011 гг.				
Донник	26-30	35-40	46-50	60-70
Клевер (на искусственном субстрате)	6-7	6-10	8-12	10-12

При анализе зависимости формирования количества соцветий от высоты растений у эспарцета песчаного статистически значимого влияния переменной «высота стебля» на переменную «количество соцветий на одном стебле» не выявлено ($p = 0,0723$). Об этом свидетельствуют итоги регрессии для зависимой переменной «количество соцветий на одном стебле» – $R = 0,4001$, $R^2 = 0,1601$, скорректированное $R^2 = 0,1159$, $F(1,19) = 3,6223$, $p < 0,0723$. Стандартная ошибка оценки: 1,9861, $N = 21$. В итоге уравнение регрессии имело вид: Количество соцветий на одном стебле = $-4,8788 + 0,1063 \cdot \text{высота стебля}$. Однако при установлении зависимости формирования количества бобов в соцветии от высоты растений p – уровень составил 0,0315, что говорит о статистически значимом эффекте переменной «высота стебля» на переменную «среднее количество бобов в соцветии» (рис. 5). Следовательно, на более высоких растениях эспарцета песчаного формируется большее количество бобов.

Подобный эффект прослеживался от влияния высоты растений на количество сформировавшихся бобов на одном стебле ($p = 0,0171$, $R = 0,5142$, $R^2 = 0,2644$, скорректированное $R^2 = 0,2256$) (рис. 6).

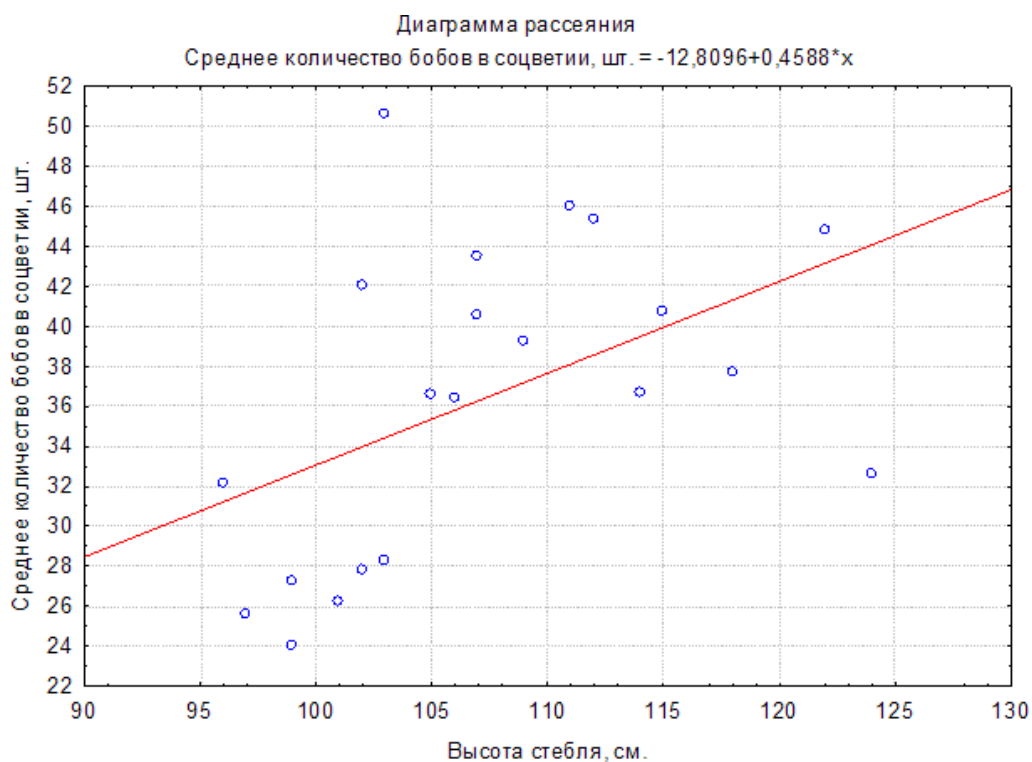


Рисунок 5 – Зависимость формирования количества бобов в соцветии от высоты растений у эспарцета песчаного

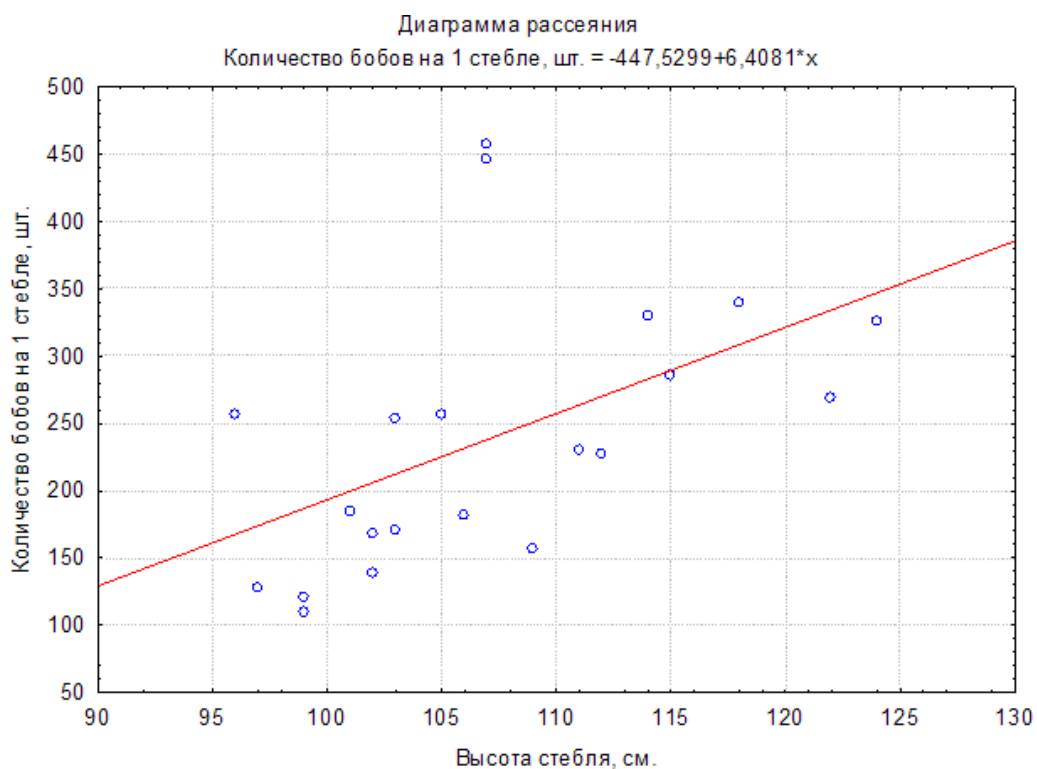


Рисунок 6 – Зависимость влияния высоты растений на количество сформировавшихся бобов на 1 стебле у эспарцета песчаного

Таким образом, семенная продуктивность эспарцета песчаного широкорядного посева существенно зависит от высоты травостоев.

Образование соцветий позволяет установить зависимость формирования потенциального урожая от внешних факторов. С разреженностью травостоя растения интенсивнее кустятся, на них образуется большее количество соцветий, в результате чего создаются более комфортные условия для работы на травостоях насекомых-опылителей.

В таблице 38 приводятся данные о количестве цветков в соцветии эспарцета в зависимости от способа посева. С увеличением ширины междурядий от 0,15 м до 0,60 м происходил рост количества цветков в соцветии эспарцета песчаного на 41-52%. Результаты наших исследований в большей степени согласуются с данными Л.Л. Колосовой [и др.] (1979). По их данным большее число цветков в соцветиях эспарцета формировалось на самых высоких побегах (70-72 шт.), меньшее – на срединных побегах (53-55 шт.).

Таблица 38 – Количество цветков в соцветии в зависимости от способа посева

Культура	Ширина междурядий, м			
	0,15	0,30	0,45	0,60
2006-2008 гг.				
Эспарцет песчаный	21-28	32-37	46-54	62-70
2010-2011 гг.				
Донник жёлтый	25-30	35-45	50-60	65-70

Сравнивая эспарцет с другими энтомофильными культурами можно отметить следующее. Люцерна в первый год жизни образовывала только единичные соцветия, в основном на широкорядном посеве, поэтому культура интерес для медоносных пчёл не представляла.

У донника жёлтого количество соцветий на одном растении на рядовом посеве составляло 26-30 шт., в то время как на широкорядном данный показатель возростал до 60-70 шт. (табл. 37), что на 23-25% выше, чем у эспарцета. У этих культур зависимости от способа посева существенных различий по количеству цветков на одно соцветие не выявлено.

В верхней части растений гречихи соцветия имели форму полужонтика или щитка. Ножки отдельных цветков – прямостоячие, после отцветания отклонялись вниз. Общие цветоносы равнялись длине кистей или превышали их. На широкорядном посеве соцветия гречихи находились в верхнем ярусе, в то время как при рядовом – в верхнем и среднем.

По информации, приведённой в Рекомендациях ... (1998), на отдельных растениях гречихи рядового посева раскрывалось от 88 до 1224 цветков, в то время как на широкорядном способе данный показатель возрастал до 158-3455 шт. В среднем за 4 года при рядовом способе посева, наибольшее количество цветков открывалось в 3-5-й пятидневках с максимумом (101 цветок) в третьей пятидневке. При широкорядном посеве – в тот же период, но с пиком (213 цветков) в четвёртой пятидневке.

В условиях лесостепи Алтая (Целинный район) нами получены подобные данные (табл. 39). Подсчёты показали, что максимум раскрывшихся цветков характерно для фазы полного цветения (314-660 шт./раст.), среднее их количество раскрывалось в начале этой фазы (89-249 шт./раст.) и резкая убыль (11-21 шт./раст.) была отмечена по завершению фазы цветения. Единичные цветки гречихи имелись на растении в более поздние фазы роста и развития, вплоть до конца вегетационного периода. Следует отметить весомое преимущество широкорядного посева гречихи по сравнению с рядовым и черезрядным. В первом случае оно составляло 45%, во втором – более 60%.

Таблица 39 – Интенсивность цветения гречихи посевной, шт./раст.
(2010-2011 гг.)

Способ посева	Количество цветков за период			Всего цветков
	начало цветения	полное цветение	созревание	
Рядовой (контроль)	89	314	11	414
Черезрядный	122	437	14	573
Широкорядный (0,45)	236	638	19	893
Широкорядный (0,60 м)	249	660	21	930

Наши подсчёты говорят о том, что в зависимости от изучаемых вариантов количество соцветий на растении гречихи посевной в среднем составляло 10-15 шт., в каждом из которых насчитывалось 40-60 цветков с существенными отклонениями в ту или иную сторону. Следовательно, в условиях лесостепи Алтая среднее количество цветков может составлять от 400 до 900 шт. на одном растении.

Интенсивность цветения гречихи посевной оказывала прямое влияние на урожайность зерна. Во все годы исследований широкорядные посевы, где было больше цветков, имели лучшие прибавки по отношению к контролю – до 30%.

Нектаропродуктивность. Возделывание бобовых трав позволяет значительно улучшить кормовую базу не только животноводства, но и медоносных пчёл (Садырин М.М., 1956; Назаренко Н.И., 1976).

Пчёл привлекает к цветкам нектар, выделяемый нектароросной тканью, расположенной под завязью между кругом тычинок и плодником. В большом количестве у эспарцета нектар накапливается в выгибе паруса (Опыление..., 1986). Количество выделяемого нектара определяет интенсивность работы пчёл, от которой существенно зависит величина урожая семян эспарцета песчаного.

Исследованиями Н.И. Назаренко (1978) установлено, что нектаропродуктивность эспарцета песчаного варьирует от 24,3 до 99,1 кг/га. Её уровень зависит не только от содержания нектара одного цветка, а также от их количества на единице площади. Автор отмечает, что на данные показатели существенное влияние оказывали возрастные особенности растений, минимальной она была у эспарцета первого года жизни, максимальной – третьего года жизни.

В других источниках приводится информация о том, что эспарцет более привлекателен для пчёл, чем даже такие сильные нектароносы как сурепка, синяк, донник жёлтый, о чём упоминалось выше. На увеличение выделения нектара эспарцетом большое влияние оказывает интенсивность его

выбирания пчёлами. Мёдопродуктивность 1 га посевов составляет 102-272 кг/га (Опыление..., 1986).

Л.И. Климов (1983) приводит сведения о том, что внесение суперфосфата способствовало дополнительному выделению нектара в цветках эспарцета, что положительно сказывалось на урожайности его семян.

Исследования С.Г. Богоявленского [и др.] (1976) показали, что количество выделяемого нектара цветками эспарцета зависит от дозы внесения суперфосфата. Количество нектара в 100 цветках в мг составило: без внесения суперфосфата 0,7; при внесении суперфосфата в дозе P_{10} кг д.в. на 1 га – 7,6; при увеличении дозы в 2 раза – 12,4.

Ф.Г. Сенченко и И.И. Кириченко (1986) считают, что нектаропродуктивность эспарцета возрастает от рядового посева к ширококормному. Лучшие показатели получены на беспокровных посевах с шириной междурядий 0,60 м (0,388-0,591 мг сахаров в 1 цветке).

От периода цветения также зависят показатели нектаропродуктивности эспарцета. В период массового цветения один цветок в сутки выделяет 0,22 мг нектара, в то время как к концу цветения данный показатель снижается практически вдвое – до 0,14 мг (Опыление..., 1986). Поэтому наиболее эффективно опыление эспарцета происходит в период массового цветения эспарцета. К концу цветения цветки теряют привлекательность для насекомых, поэтому верхняя часть кисти обычно имеет низкую величину обсеменённости.

В наших исследованиях нектаропродуктивность травостоев эспарцета песчаного варьировала от 81,2 до 156,4 кг/га (табл. 40). Больше влияние на изменение показателей нектаропродуктивности эспарцета оказывал способ посева. Лучшие показатели получены с травостоев 2-3 годов жизни. Максимальное выделение нектара на рядовом и ширококормном посевах наблюдалось на 3 год жизни растений – 119,3 и 156,4 кг/га соответственно.

Преимущество по показателям нектаропродуктивности ширококормного посева перед рядовым составляло 30-35%, подобная закономерность

прослеживалась и в урожайности семян на вариантах с пчелоопылением. Это ещё раз подтверждает высокую зависимость формирования культурой семян от интенсивности опылительной деятельности медоносных пчёл. Самые низкие показатели нектаропродуктивности получены с травостоев эспарцета первого года жизни как на рядовом (81,2 кг/га), так и на ширококорядном (104,4 кг/га) посевах.

Таблица 40 – Влияние способа посева и возраста растений на нектаропродуктивность цветков эспарцета песчаного

Год жизни	Кол-во цветков		Нектаропродуктивность		Мёдо-продук-тивность, кг/га
	на 1 стебле, шт.	на 1 га, млн. шт.	одного цветка, мг	1 га, кг	
Рядовой способ посева (0,15 м)					
1 (2005)	84	396,5	0,205	81,2	101,5
2 (2006)	90	493,6	0,206	101,6	127,0
3 (2007)	128	579,5	0,206	119,3	149,1
4 (2008)	117	449,6	0,204	91,7	114,6
Широкорядный способ посева (0,60 м)					
1 (2005)	362	446,5	0,234	104,4	130,5
2 (2006)	455	558,6	0,233	130,1	162,6
3 (2007)	476	643,7	0,243	156,4	195,5
4 (2008)	432	508,0	0,224	113,7	142,1

Примечание: мёдопродуктивность рассчитывалась умножением показателя нектаропродуктивности травостоев на коэффициент перевода сахара в мёд, принятый за 1,25 по Н. В. Бондаренко (1961).

Наши подсчёты показали, что общее количество цветков в соцветии эспарцета варьировало от 30 шт. на рядовом посеве, до 70 шт. – на ширококорядном. В период полного цветения в кисти одновременно раскрытых цветков насчитывалось от 8 до 15 шт. Распускаться они начинали с нижнего яруса, заканчивали верхним. При правильной организации пчелоопыления достигался высокий уровень завязываемости даже верхних – менее нектароносных цветков соцветия, что позволяло более полно использовать нектароносный потенциал культуры. Это положительно сказалось на урожайности семян эспарцета.

Корневая система. Целью исследования корневой системы является выяснение характера распределения корней по слоям почвы, изучение места

сосредоточения их основной массы, установление глубины проникновения в почву, определение изменений диаметра корней и их ветвления с глубиной (Тарановская М.Г., 1957).

В связи с существенными почвенными и климатическими особенностями различных природных зон, по-разному развиваются растения и их корневая система. Для условий лесостепи юга Западной Сибири данных о морфологии корней эспарцета песчаного в доступной литературе нами не найдено. Исследования корневой системы эспарцета затрудняются малодоступностью среды их распространения, сложностью развития и трудоёмкостью существующих методов определения его морфологических показателей.

Установлено, что у многолетних бобовых трав все почки возобновления, включая и спящие, расположены выше места прикрепления семядолей. Следовательно, зона кушения у этих культур является результатом разрастания надсемядольной части стебля. Формирование побегов впервые месяцы жизни растений идёт непосредственно над поверхностью почвы, но по мере роста и развития растений зона кушения постепенно втягивается вглубь почвы в результате разрастания и сокращения тканей корня. Постепенное погружение зоны кушения у растений люцерны, эспарцета и донника от поверхности почвы до глубины 2-4 см имеет большое биологическое значение. Орган возобновления вегетации предохраняется от повреждений животными и вредителями, слой почвы (2-4 см) обладает хорошим утепляющим средством и надёжно защищает от сильных морозов и колебаний температуры воздуха зимой, а летом повышает устойчивость растений к засухе (Зеленский Н.А. [и др.], 2006).

По данным Ш.К. Хуснидинова (2001) бобовые травы формируют мощную корневую систему и оказывают положительное биогеоценотическое влияние на элементы плодородия почв. Количество органического вещества, поступающего в почву с корневыми остатками донника жёлтого, составляет 7,8, эспарцета песчаного – 7,5 т/га; вместе с пожнивными остатками у

донника жёлтого данный показатель возрастает до 11,1, эспарцета песчаного – 10,7 т/га.

Согласно исследованиям М.А. Свистунова и Д.А. Архаровой (1989), корневые отростки эспарцета выделяют органические кислоты, способные растворять известковые и фосфорные соединения, относящиеся к числу труднорастворимых, поэтому культура не обедняет почву легко растворимыми соединениями зольных элементов. Для эспарцета характерно преобладание мелких корней, способных извлекать из глубоких слоёв почвы питательные вещества и воду. На корнях эспарцета развивается много крупных клубеньков с азотфиксирующими бактериями.

В 2000-2002 гг. нами исследовалась особенность развития корневой системы эспарцета песчаного в зависимости от удобрений (см. раздел 4.3).

В 2006-2008 гг. и 2010 г. наши исследования были продолжены, в ходе которых было изучено развитие корневой системы энтомофильных культур на рядовом и ширококорядном способах посева.

Нами выявлено, что корневая система донника жёлтого первого года жизни на рядовом посеве ветвилась в пахотном горизонте почвы, на ширококорядном – корень проникал глубже в почву, ветвился меньше. Клубеньковые образования отмечены на боковых корнях диаметром до 5 мм. Главный корень углублялся на 22-25 см (табл. 41).

Таблица 41 – Глубина проникновения корневой системы энтомофильных культур первого года жизни в зависимости от способа посева, см

Культура	Способ посева	
	рядовой (0,15 м)	широкорядный (0,60 м)
2006 г.		
Эспарцет песчаный	25-28	28-31
Люцерна синегибридная	26-30	28-32
2010 г.		
Донник жёлтый	18-22	24-26
Гречиха посевная	28-32	35-40

Засухоустойчивость донника жёлтого во многом зависит от развития корневой системы. По данным Э.С. Григорьевой (2001), наблюдается прямая зависимость между степенью засухоустойчивости второго года жизни донника и мощностью корневой системы первого года. Это достигается в результате максимального развития травостоя культуры в первый год жизни при ранневесенних сроках посева.

В других источниках (Влияние...: studyes.com.ua/diplom/vliyanie-sposoba.../ctranitsa-6.html.) приводится информация, что от глубины залегания корней донника зависит и его зимостойкость. Малозимостойким является донник с неглубоким залеганием боковых корней. В наших опытах это прослеживалось на рядовом способе посева донника, что явилось одной из причин его большей изреживаемости, по сравнению с ширококрядным посевом (табл. 23).

И.В. Кирпичёв (1998) считает, что при выращивании двулетнего донника агротехника в первый год жизни должна быть направлена на создание лучших условий для развития зимующих его органов.

Нами отмечено, что у эспарцета песчаного, в отличие от донника, другая особенность – формирование клубеньков приурочено к главному корню, диаметр которого к концу вегетации составлял 6-11 мм как на рядовом, так и на ширококрядном посеве, корень проникал на глубину 25-31 см (табл. 41). Масса сырого корня одного растения, эспарцета первого года жизни ширококрядного посева, составляла 28,9-30,1 г; второго года жизни – 35,2-36,8 г; третьего года – 37,3-38,2 г; четвертого года жизни – 38,4-38,7 г.

Люцерна первого года жизни активно формировала корневую систему в слое почвы 0-30 см (табл. 41). Способ посева не оказал заметного влияния на образование придаточных корней.

Масса сырого корня одного растения, люцерны первого года жизни ширококрядного посева, составляла 10,9-11,2 г. В последующие годы данный показатель возрастал на 18-22%.

По данным В.А. Петрука (2008), в лесостепи Западной Сибири надземная биомасса люцерны третьего года жизни составляла 16,2 т/га, масса корней в слое почвы 0-40 см – 14,5 т/га. В следующие годы жизни данные показатели существенно изменились. У люцерны четвёртого года жизни они составили соответственно 5,8 и 19,7 т/га, пятого – 2,2 и 23,5 т/га.

Согласно результатам наших исследований, у гречихи широкорядного способа посева основная масса корней формировалась в слое 35-40 см, тогда как при обычном рядовом посеве корни располагались на 5-7 см выше и имели угнетённый вид, по сравнению с корнями широкорядного посева (табл. 41).

Л.В. Лебедева (2008) приводит данные о том, что распределение корней эспарцета (беспокровный посев) по горизонтам, в зависимости от возраста растений, происходит следующим образом (г абс. сух. массы / 1 растение): второй год жизни – 1,99 на рядовом и 2,14 на широкорядном способах посева; третий, соответственно – 1,94 и 2,80; четвёртый – 2,00 на рядовом и 1,73 на широкорядном способах посева.

В.И. Чернявских (2010) приводит данные о том, что на чернозёме выщелоченном у эспарцета песчаного запасы надземной фитомассы составляют 3,98 т/га абс. сух. в-ва, подземной (в слое 0-20 см) – 5,17. Показатель соотношения подземной к надземной массе достигал 1,30.

В наших исследованиях данный показатель у эспарцета песчаного первого года пользования в фазу отрастания составлял 0,68, начала цветения – 0,32, полного цветения – 0,19, образования бобов – 0,11.

У эспарцета песчаного второго года пользования показатель отношения подземной к надземной массе имел следующие значения: в фазу отрастания – 0,67, начала цветения – 0,35, полного цветения – 0,39, образования бобов – 0,31. У люцерны синегибридной обсуждаемый показатель составлял соответственно 0,88, 0,25, 0,27 и 0,37.

В различные фазы роста и развития гречихи посевной показатель отношения подземной к надземной массе был существенно ниже, чем у

эспарцета песчаного и люцерны синегибридной – в фазу ветвления – 0,29, бутонизации – 0,14, цветения – 0,17, плодообразования – 0,20.

В ходе исследований нами отмечено, что в разных слоях почвы на корнях эспарцета песчаного формировалось неодинаковое количество клубеньков (опыление медоносными пчёлами, $P_{35}K_{20}$) (табл. 42).

Таблица 42 – Распространение клубеньков на корнях эспарцета песчаного за вегетацию по слоям почвы (2006-2008 гг.)

Слой почвы, см	Первый год пользования		Второй год пользования		Третий год пользования	
	шт./раст.	%	шт./раст.	%	шт./раст.	%
Контроль (рядовой способ посева)						
0-20	3	9,6	7	13,5	10	18,5
20-40	11	35,5	15	28,8	10	18,5
40-60	17	54,9	26	50,0	32	59,3
60-100	-	-	4	7,7	2	3,7
0-100	31	100	52	100	54	100
Широкорядный способ посева						
0-20	11	20,3	15	22,5	12	18,7
20-40	20	37,1	22	32,9	16	25,0
40-60	23	42,6	27	40,1	35	54,7
60-100	-	-	3	4,5	1	1,6
0-100	54	100	67	100	64	100
НСР ₀₅	3,93		3,68		7,00	

Из таблицы 42 видно, что в слое почвы от 0 до 60 см наблюдалось увеличение количества сформировавшихся клубеньков на корнях эспарцета песчаного. Это наблюдали, как на рядовом, так и на широкорядном посевах. Наиболее высоких значений данный показатель достигал в слое почвы 40-60 см. При дальнейшем проникновении корней до глубины 100 см формирование клубеньков практически не происходило – максимальный показатель составил 3-4 шт./раст. у эспарцета песчаного второго года пользования.

Статистическая обработка результатов опыта показала, что фактор «Способ посева» и сочетание факторов «Слой почвы, см*Способ посева» в распространении клубеньков за вегетацию по слоям почвы являются менее значимыми. Критерий F составил соответственно 5,7456 при уровне

значимости $p = 0,0290$ и $1,1172$ ($p = 0,3713$). Основное влияние в обсуждаемом показателе принадлежит фактору «Слой почвы, см» – $F = 39,8384$, $p = 0,0000$.

Таким образом, в целом развитие корневой системы исследуемых энтомофильных культур существенно зависило от способа посева.

4.3 Внесение минеральных удобрений

Высота растений является важной агробиологической характеристикой. Она отражает степень воздействия удобрений, способа посева и других агротехнических приёмов на формирование биомассы. Чем мощнее растение, тем на нём больше закладывается цветков, что способствует лучшему привлечению насекомых-опылителей для работы на травостоях.

В наших опытах рост побегов наблюдали от отрастания до цветения растений. Подкормка фосфорно-калийными удобрениями способствовала интенсивности их роста по сравнению с контролем (табл. 43). Максимальный суточный прирост побегов отмечен на варианте рядового способа посева при внесении удобрений. Этот показатель составлял 2,9-3,0 см в сутки. Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{70}K_{40}$ мы считаем нецелесообразным, так как суточный прирост побегов получается почти такой же, как при внесении меньших норм ($P_{35}K_{20}$). Это позволило существенно снизить затраты на выращивание эспарцета.

Таблица 43 – Линейный рост побегов эспарцета песчаного (2000-2002 гг.)

Доза удобрений, кг д.в./га	Среднесуточный прирост побегов, см
Без удобрений	1,7/1,5
$P_{35}K_{20}$	3,0/2,7
$P_{70}K_{40}$	2,9/2,5

Примечание: числитель – суточный прирост побегов при рядовом способе посева, знаменатель – при широкорядном.

Нами отмечено, что с увеличением высоты растений до 100 см урожай генеративной массы увеличивался, коэффициент регрессии в этом случае достигал 0,90, детерминации – 0,81. При дальнейшем увеличении высоты

растений, что наблюдалось во влажные годы на вариантах с внесением повышенных доз удобрений, урожайность семян падала в связи с полегаемостью их. Кроме того, при внесении фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{35}K_{20}$ отмечалось более раннее развитие генеративных органов (на 8-10 дней), следовательно, процессы плодообразования происходили раньше. В местных условиях это имеет важное значение, так как во второй половине вегетации в период плодообразования обычно выпадает значительное количество осадков, поэтому более раннее созревание может обеспечить получение большего урожая семян за счёт меньших потерь во время уборки и лучшего вызревания.

Фундаментальными исследованиями А.А. Ничипоровича (1966), А.Я. Бакалдина (1973) установлено, что урожай сухого вещества сельскохозяйственных культур на 80-90% создаётся в результате фотосинтеза, который в первую очередь зависит от размеров ассимиляционной поверхности, высоты и густоты стояния растений и ряда других факторов. Все остальные процессы питания растений, в частности водное и минеральное, эффективны в той степени, когда они обеспечивают и поддерживают оптимальную деятельность фотосинтетического аппарата. С.А. Вериги и Л.А. Разумова (1963) придерживаются мнения о том, что для нормального фотосинтеза в первую очередь растительные клетки всегда должны быть насыщены водой, что существенно зависит от влажности почвы, которая является одним из факторов, определяющих условия произрастания сельскохозяйственных культур. Они указывают также на то, что молодая листовая поверхность работает производительнее, чем старая.

По мнению А.Л. Тойгильдина (2007), интенсивность продукционного процесса многолетних трав в первую очередь определяют абиотические факторы, приток ФАР, тепло- и влагообеспеченность, а также условия перезимовки. По сведениям этого автора, суммарный приход ФАР за период вегетации многолетних трав, на чернозёмах выщелоченных составляет 12,2 млрд. КДж/га. При аккумуляции ФАР 1,5% возможная урожайность зелёной массы многолетних трав достигает 49,9 т/га. Ресурсы продуктивной влаги

обеспечивают урожайность зелёной массы соответственно 29,0 и 33,5 т/га. Возможная урожайность по совокупности факторов – 36,5 т/га зелёной массы, а по биоклиматическому потенциалу при использовании 2% ФАР составляет 35,8 т/га.

А.В. Петербургский (1964) считал, что процесс фотосинтеза находится в тесной зависимости от влагообеспеченности культуры и режима питания, так как зелёные растения выделяют кислород за счёт безвозвратного разложения воды.

Ш.К. Хуснидинов (2001) указывает, что продуктивность бобовых трав зависит от интенсивности процессов фотосинтеза, связанного с площадью ассимиляционной поверхности и величиной фотосинтетического потенциала. По его данным максимальная площадь листовой поверхности эспарцета песчаного достигает 51,3, донника жёлтого – 53,6 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$; фотосинтетический потенциал соответственно 1,69 и 1,46 млн. $\text{м}^2/\text{сут.}$ на 1 га. Суточное накопление сухой биологической массы составило от 3,36 до 4,73 г, коэффициенты полезного действия приходящей ФАР – от 1,90 до 2,83%.

Согласно данным проекта «Влияние норм, сроков и способов посева на фотосинтетические показатели эспарцета песчаного» (№ 12-033-00), лучшая фотосинтетическая деятельность посевов отмечается в весенние сроки посева (20-30 мая), по сравнению с летними (10 июня-10 июля). Так, в среднем площадь листьев на майских посевах составляет 33,0 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$, фотосинтетический потенциал (ФП) – 1,31 млн. $\text{м}^2/\text{сут.}$ на 1 га, чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – 3,32 $\text{г}/\text{м}^2$ в сутки, на летних, соответственно – 21,0 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$, ФП – 0,81 млн. $\text{м}^2/\text{сут.}$ на 1 га, ЧПФ – 3,17 $\text{г}/\text{м}^2$ в сутки.

Согласно описанию, приведённому в вышеуказанном проекте, фотосинтетическая деятельность посевов эспарцета песчаного зависит от норм высева. На посевах 1-4 года жизни культуры максимальная площадь листьев (51,9 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$) достигла на вариантах с нормой высева 7,8 и 8,6 млн. всх. семян на 1 га.

Показатели ФП имеют прямую зависимость от площади листьев. На лучших вариантах ФП в среднем составил 2,05 млн. м²/сут. на 1 га.

В нём также отмечается, что на интенсивность фотосинтетической деятельности эспарцета песчаного существенное влияние оказывает способ посева. Высокие показатели площади листьев и фотосинтетического потенциала (ФП) отмечены на рядовых посевах с шириной междурядий 0,15 и 0,30 м и на ширококормном посеве с междурядьями 0,45 м. Они составили соответственно 47,8 тыс. м²/га и 1,87 млн. м²/сут. на 1 га. Однако, несмотря на высокие значения ФП рядовых посевов (с шириной междурядий 0,15 и 0,30 см), интенсивность фотосинтеза здесь существенно снижается и достигает минимальных показателей.

Наиболее высокие показатели ЧПФ отмечены на ширококормном способе посева с шириной междурядий 0,60 м. Интенсивность фотосинтеза составила 3,37 г/м² в сутки.

В наших опытах отмечено, что в дождливые годы, при высоком увлажнении почвы, у эспарцета песчаного происходило увеличение площади листьев, что вызывало самозатенение растений, в результате чего снижалась продуктивность фотосинтеза. Листовая поверхность является главным рабочим органом зелёных растений, а размер урожая почти полностью определяется её величиной (Бегишев А.Н., 1953). Поэтому, подбор лучших условий, обеспечивающих оптимальное развитие листовой поверхности, имеет важное практическое значение.

Площадь листьев подвержена большим изменениям в зависимости от условий роста, питания и возраста растений (Посыпанов Г.С., 1979). Нами отмечено, что минеральные удобрения оказывали существенное влияние на формирование фотосинтетического аппарата растений. Внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало увеличению ассимиляционной поверхности, что положительно отразилось на урожае.

При ширококормном способе посева площадь листьев растений была выше, чем при обычном рядовом (табл. 44). Это можно объяснить лучшим

кущением растений за счёт большей площади питания и хорошего освещения. На подобную закономерность указывается в работах П.Ф. Медведева (1964).

Таблица 44 – Влияние удобрений на площадь листовой поверхности эспарцета песчаного (тыс. м²/га) (2000-2002 гг.)

Варианты	Год пользования		
	1-й	2-й	3-й
Без удобрений	22,6/26,6	20,4/23,8	19,8/22,3
P ₃₅ K ₂₀	27,2/31,4	29,1/32,4	25,6/29,2
P ₇₀ K ₄₀	28,6/32,9	32,4/34,8	27,1/31,3

Примечание: числитель – площадь листовой поверхности при рядовом способе посева, знаменатель – при широкорядном.

По вопросу об оптимальной площади листовой поверхности нет единого мнения. А.А. Ничипорович (1959) считает, что листовая поверхность многолетних трав должна составлять до 50 тыс. м²/га, а по мнению А.Н. Бегишева (1953), этот показатель равен примерно 100 тыс. м²/га.

В наших опытах площадь листьев эспарцета песчаного в среднем составляла 29-34 тыс. м²/га (см. табл. 44). Подобные данные получены Ф.Г. Синченко (1975) на рядовых посевах эспарцета. По его сведениям, листовая поверхность растений при весеннем рядовом посеве под покров ячменя в среднем за 3 года составляла 14,5 тыс. м²/га, при рядовом беспокровном посеве данный показатель увеличился в 2,5 раза – до 36,2 тыс. м²/га.

Это прослеживается и в данных Н.С. Колобанова (2007). Площадь листовой поверхности эспарцета второго года жизни (на фоне Р₆₀ + нитрагин) достигала 26,4-27,6 тыс. м²/га, продуктивность фотосинтеза – 5,3-5,4 г/м² в сутки. По сведениям этого же автора, значения обсуждаемых показателей у люцерны и донника составили соответственно 28,6-30,3 и 23,1-24,5 тыс. м²/га; 4,1-4,2 и 5,4-5,5 г/м² в сутки. Приход ФАР (отрастание-укося) – 60,5 КДж/см².

По данным А.Л. Тойгильдина (2007), максимальная площадь листьев бобовых трав отмечалась в фазу бутонизации-цветения. В травостое эспарцета второго года жизни площадь листовой поверхности достигла 23,0-

24,1 тыс. м²/га, третьего года жизни – 23,3-25,2 тыс. м²/га. У люцерны данные показатели составили соответственно 44,3-43,6 и 46,6 тыс. м²/га.

Данным автором установлена прямая связь площади листовой поверхности с содержанием продуктивной влаги в метровом слое почвы перед отрастанием ($r = 0,446-0,596$); с суммарным расходом влаги ($r = 0,557-0,74$); с суммой осадков за период формирования урожая ($r = 0,38-0,728$) и с суммой положительных температур ($r = 0,069-0,489$).

В наших опытах внесение повышенных доз минеральных удобрений ($P_{70}K_{40}$) не способствовало значительному увеличению площади листовой поверхности эспарцета, чем при внесении средних доз ($P_{35}K_{20}$) (см. табл. 44). При избыточном увлажнении почвы во влажные годы с внесением средних доз минеральных удобрений происходило увеличение интенсивности нарастания надземной массы и получения высоты травостоя более 1 м. Это вызывало полегание растений при обычном рядовом способе посева, что приводило к снижению урожая семян. При широкорядном способе посева полегания растений почти не происходило. При таком способе посева урожай семян эспарцета песчаного выше, чем при обычном рядовом, так как важными факторами, способствующими увеличению урожая, являются площадь листьев и высота растений.

Наращение сухой массы растений считается одним из главных показателей фотосинтетической деятельности травостоя. Величины суточного прироста сухого вещества значительно изменяются и могут достигать до 300 кг/га в период интенсивного роста растений (Ничипорович А.А. [и др.], 1961).

При широкорядном способе посева наращение сухой массы многолетних бобовых трав происходило интенсивнее, чем на обычном рядовом. Средние дозы минеральных удобрений также способствовали увеличению прироста сухого вещества. Наибольший прирост сухого вещества у эспарцета песчаного отмечен на фоне фосфорно-калийных удобрений. Эффект от них достигал более 8 г на одно растение (табл. 45).

Таблица 45 – Среднесуточный прирост массы сухого вещества эспарцета песчаного (г/1 растение) (2000-2002 гг.)

Варианты	Год пользования		
	1-й	2-й	3-й
Без удобрений	4,1/5,6	4,4/5,2	3,8/4,7
P ₃₅ K ₂₀	8,3/9,2	7,6/8,4	6,1/7,4
P ₇₀ K ₄₀	8,6/9,4	7,9/8,7	6,5/7,6

Примечание: числитель – прирост сухой массы при рядовом способе посева, знаменатель – при ширококормном.

По подсчётам А.А. Ничипоровича (1966) посе́вы многолетних трав в процессе фотосинтеза способны образовывать до 8-10 г сухой биомассы на 1 м² листовой поверхности, а потенциальная продуктивность может достигать 20-40 г/м² в сутки. Этот показатель зависит в основном от притока питательных веществ и влаги.

Эспарцет песчаный ширококормного способа посе́ва, по сравнению с рядовым, в процессе фотосинтеза формировал значительно больше сухого вещества на единицу листовой поверхности (на 1-2 г/м² в сутки). По-видимому, при более редком стоянии каждое растение лучше обеспечивалось минеральными веществами, что способствовало развитию более мощных стеблей. Листья полнее поглощали солнечный свет, и фотосинтез протекал интенсивнее, генеративные органы лучше обеспечивались продуктами ассимиляции и хорошо развивались (табл. 46).

Таблица 46 – Продуктивность фотосинтеза эспарцета песчаного (г/м² в сутки) (2000-2002 гг.)

Варианты	Год пользования		
	1-й	2-й	3-й
Без удобрений	1,7/2,0	1,5/1,9	1,2/1,7
P ₃₅ K ₂₀	4,3/6,1	4,1/5,8	3,4/5,2
P ₇₀ K ₄₀	4,5/6,4	4,3/5,5	3,1/4,8

Примечание: числитель – продуктивность фотосинтеза при рядовом способе посе́ва, знаменатель – при ширококормном.

Лучшие результаты фотосинтетической деятельности растений при ширококормном способе посе́ва (4-6 г/м² в сутки) вполне естественны и закономерны. При рядовом посе́ве листья, расположенные в нижних ярусах,

имели ослабленный фотосинтез, так как они затенены, к тому же генеративные органы находились в условиях менее благоприятного углеводного питания.

Наши данные подтверждаются исследованиями А.А. Ничипоровича (1956), согласно которому величину чистой продуктивности фотосинтеза – 4-6 г/м² в сутки можно считать средней, на основе которой формируются хорошие урожаи растений.

Фотосинтетический потенциал травостоя является обобщающим показателем воздействия многих факторов – минерального питания, густоты стояния, различных агротехнических приёмов по уходу за культурой и др. Определение степени влияния каждого фактора на величину урожая имеет существенное значение для решения многих практических вопросов по возделыванию эспарцета песчаного. Максимального значения фотосинтетический потенциал в наших исследованиях достигал в разреженном травостое, то есть при ширококормном способе посева (табл. 47). Внесение удобрений способствовало его увеличению.

Таблица 47 – Фотосинтетический потенциал эспарцета песчаного, млн. м²/сут. на 1 га (2000-2002 гг.)

Варианты	Год пользования		
	1-й	2-й	3-й
Без удобрений	0,7/0,9	0,8/1,1	0,5/0,8
P ₃₅ K ₂₀	1,3/1,6	1,5/1,9	1,2/1,4
P ₇₀ K ₄₀	1,4/1,8	1,7/2,0	1,4/1,7

Примечание: числитель – фотосинтетический потенциал при рядовом способе посева, знаменатель – при ширококормном.

В первый год пользования травостоем эспарцета песчаного фотосинтетический потенциал был лучшим на варианте с внесением фосфорно-калийных удобрений при ширококормном способе посева (1,6 млн. м²/сут. на 1 га). Максимального значения он достиг во второй год пользования травостоем и составил 1,9 млн. м² при ширококормном способе посева на варианте P₃₅K₂₀, против 1,7 – при рядовом посева на фоне P₇₀K₄₀.

Фотосинтетический потенциал эспарцета песчаного третьего года пользования был ниже предыдущего. Причиной этого, на наш взгляд, послужило выпадение осадков выше нормы в вегетационный период.

Фотосинтетический потенциал на вариантах с внесением средних ($P_{35}K_{20}$) и повышенных ($P_{70}K_{40}$) норм фосфорно-калийных удобрений имел несущественную разницу. Поэтому, при использовании комплекса агротехнических приёмов возделывания эспарцета песчаного, можно получить высокие урожаи его семян на фоне $P_{35}K_{20}$ вследствие достаточно хороших показателей фотосинтетической деятельности травостоя и значительно сократить затраты на приобретение удобрений.

Э.Ю. Ракоца и Т.Г. Кудрявцевой (2006) установлено, что фотосинтетический потенциал зависит от возраста растений. Это связано с тем, что для многолетних трав в первый год жизни характерно медленное нарастание биомассы. В этот период они усиленно формируют корневую систему, которая по интенсивности развития опережает нарастание надземной массы, то есть у многолетних трав в первый год закладывается основа получения высоких урожаев в последующие годы.

Весной интенсивное отрастание и накопление надземной массы многолетних трав идёт сначала за счёт запасов уже развитой корневой системы, происходит максимальный прирост фотосинтетического аппарата.

Таким образом, на показатели фотосинтетической деятельности посевов эспарцета заметный отпечаток наложило внесение минеральных удобрений.

Способность растений использовать питательные вещества из почвенного раствора находится в тесной зависимости от мощности развиваемой ею корневой системы и степени освоения почвенной толщи. Кроме поглощения воды и минеральных солей, корни разрыхляют уплотнённые слои почвы, тем самым улучшая её водно-воздушные свойства. На данную особенность указывает Н.З. Станков (1951).

Для жизни отдельных растений и фитоценозов в целом подземная часть имеет не менее важное значение, чем надземная. Знание особенностей

строения корневых систем, их расположение и взаимодействие между собой и природной средой позволяет объяснить многие явления природы, необходимые для повышения урожаев и сохранения почвенного плодородия (Шалыт М.С., 1960).

Для того чтобы проследить влияние удобрений на прирост корневой системы эспарцета песчаного и характер её расположения по слоям почвогрунта, в наших опытах были приняты варианты: при рядовом способе посева – предпосевным внесением фосфорно-калийных удобрений и контрольный – без удобрений. Некоторые авторы считают, что обычный рядовой посев эспарцета в накоплении корней незначительно уступает широкорядному с междурядьями 0,60 м (Иванов А.Ф., 1973; Казакова А.М. [и др.], 1974). Поэтому исследование вариантов на широкорядном способе посева мы не проводили.

Наши подсчёты показали, что при внесении фосфорно-калийных удобрений основное количество корней эспарцета распределено в слое почвы 0-70 см (рис. 7).

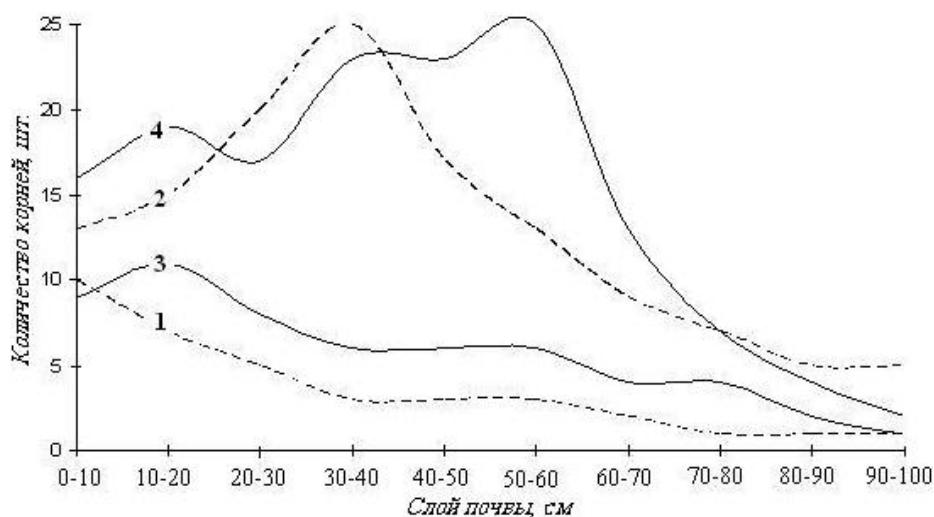


Рисунок 7 – Распределение корней эспарцета песчаного по слоям почвогрунта (2000-2002 гг.): 1 – кол-во корней диаметром более 1 мм на варианте без удобрений; 2 – кол-во корней диаметром менее 1 мм на варианте без удобрений; 3 – кол-во корней диаметром более 1 мм на варианте с внесением удобрений ($P_{35}K_{20}$ д.в. на 1 га); 4 – кол-во корней диаметром менее 1 мм на варианте с внесением удобрений ($P_{35}K_{20}$ д.в. на 1 га)

На приведённом рисунке отчётливо прослеживается рост количества корней диаметром более 1 мм и менее 1 мм на удобренном варианте по сравнению с контролем. Увеличение обсуждаемого показателя на варианте с удобрениями возрастало в среднем на 30%.

Возможности корненакопления эспарцета песчаного велики. Ряд учёных считает, что эспарцет в слое 0-50 см может накапливать до 15 т/га корней (Качинский Н.А., 1925; Байтулин И.О., 1976). В наших опытах эта величина на вариантах с внесением фосфорно-калийных удобрений в слое 0-50 см превысила 9,8 т/га, а в метровом слое – 11,0 т/га, на вариантах без удобрений данные показатели составили соответственно 4,7 и 5,7 т/га.

Опыт возделывания эспарцета в Западной Сибири говорит о том, что в условиях лесостепных районов он даёт высокие урожаи. На Барнаульской госселекстанции эспарцет Песчаный 1251 в среднем за 11 лет давал по 53,3 ц/га сухого вещества в год, в то время как люцерна Омская 8893 – по 50 ц/га. В условиях Омской области в северной лесостепи с посевов эспарцета было заготовлено до 51,9 ц/га сена, у люцерны данный показатель составил 44,3 ц/га (Свистунов М.А., Архарова Д.А., 1989).

По данным этих же авторов, в лесостепи можно получать хорошие урожаи эспарцета без внесения удобрений, за счёт способности его корневой системы извлекать из глубоких почвенных слоёв труднодоступные фосфорные соединения.

Другие источники свидетельствуют о положительном влиянии минеральных удобрений на продуктивность эспарцета. Внесение фосфорных удобрений, в сочетании с калийными, даёт значительную прибавку урожая семян, а также зеленой массы и сена. Тогда как внесение азотных удобрений не оказывает существенного влияния на их урожай, так как растения в процессе развития приспособились пользоваться с помощью клубеньковых бактерий атмосферным азотом, и замена его минеральным азотом противоречит их биологической природе.

Известно, что азотные удобрения способствуют побегообразованию и увеличению количества семян на стеблях. Однако их внесение может вызывать снижение урожайности семян за счёт увеличения вегетативной массы, что влечёт запоздалое и неравномерное созревание семян. В местных условиях у бобовых культур это способствует невыполненности бобов и, как следствие, снижению урожая (Важов В.М., 1997). Поэтому азотные удобрения в наших опытах не применяли.

Максимальная прибавка урожая семян при внесении фосфорно-калийных удобрений может достигать 21,3%, зелёной массы – 26,9% (Елизаров А.С., 1969 б). В наших исследованиях также прослеживалось положительное влияние фосфорно-калийных удобрений на урожайность укосной массы эспарцета (табл. 48, прил. П).

Таблица 48 – Урожайность эспарцета песчаного в зависимости от удобрений, т/га (2004-2008 гг.)

Варианты	Укосная масса	Сухое вещество
Без удобрений	9,9	1,98
P ₃₅ K ₂₀	11,7	2,34
P ₇₀ K ₄₀	12,2	2,44
P ₁₀₅ K ₆₀	11,9	2,38
НСР ₀₅ (2004)	0,42	
НСР ₀₅ (2005)	0,65	
НСР ₀₅ (2006)	0,56	
НСР ₀₅ (2007)	0,48	
НСР ₀₅ (2008)	0,86	

Лучшая урожайность укосной массы эспарцета получена на варианте P₇₀K₄₀ – 12,2 т/га. С позиций экономической эффективности лучшие показатели рентабельности соответствовали варианту P₃₅K₂₀ (25,5%) в силу того, что здесь затраты на возделывание сокращались на 0,44 тыс. руб./1га, а урожайность существенно не изменялась (см. раздел 7.1). Статистическая обработка данных опыта выявила значимое при $p < 0,01$ влияние фактора «Удобрения». На основе результатов этой обработки можно сделать вывод о том, что доза удобрений является менее значимой, чем сам факт внесения удобрений.

Г.В. Овсянникова [и др.] (2011) приводят сведения о том, что применение удобрений способствует увеличению роста растений и формированию большей надземной массы. Этими же авторами установлено существенное влияние минеральных удобрений на урожайность зелёной массы эспарцета, но увеличение доз не способствовало её пропорциональному повышению. По их данным в вариантах с применением удобрений прибавки урожайности к контролю (без удобрений) составили 1,1-4,1 т/га. Наибольшую урожайность зеленой массы эспарцет сформировал на варианте с внесением высокой дозы удобрений ($N_{80}P_{90}K_{80}$). Прибавка урожайности к контролю в этом варианте составила 6,1 т/га, в вариантах с применением меньших доз удобрений ($N_{20}P_{30}K_{20}$ и $N_{40}P_{60}K_{40}$) – 1,6 и 3,9 т/га.

По данным В.М. Самодурова (2003), при уборке эспарцета на зелёную массу, возделываемого на чернозёмных почвах, повышение дозы минеральных удобрений от минимальной ($N_{20}P_{30}K_{20}$) до высокой ($N_{80}P_{120}K_{80}$) обеспечивало повышение густоты стояния растений на 24-64 шт./м², а высоты – на 4-7%, по сравнению с контролем (без удобрений). Причём показатели густоты стояния и высоты растений при внесении средних ($N_{40}P_{60}K_{40}$) и высоких ($N_{80}P_{120}K_{80}$) доз минеральных удобрений практически не различались (соответственно 135 шт./м², 105 см и 140 шт./м², 107 см).

По сведениям этого же автора, им отмечена такая же зависимость густоты стояния и высоты растений от удобрений и при возделывании эспарцета на семена (соответственно 172 шт./м², 124 см и 186 шт./м², 128 см).

Н.С. Колобанов (2007) считает, что из многолетних бобовых трав, возделываемых на чернозёмных почвах (на фоне P_{60}), наибольшей урожайностью сухой массы обладает эспарцет – 4,1 т/га, в то время как у люцерны данный показатель составил 3,8 т/га, у донника – 3,7 т/га.

По сведениям Л.В. Тутуржанс (2009) урожайность зелёной массы эспарцета песчаного, возделываемого на чернозёме выщелоченном, варьирует от 5,1 до 19,7 т/га.

Важным достоинством эспарцета является стабильная и высокая семенная продуктивность, значительно облегчающая его распространение в производстве (Калюк Г.Н., 1994). Однако в отношении возможной урожайности семян эспарцета имеются различные мнения. С.Г. Богоявленский [и др.] (1976) в своих исследованиях получили более 15 ц/га семян эспарцета. Н.И. Заболоцкий и М.М. Джагапиров (1988) считали, что биологическая урожайность семян эспарцета не превышает 7 ц/га. В литературе чаще встречаются данные по величине урожая его семян на уровне 5-10 ц/га. Значительные колебания урожайности по годам и в разных зонах объясняются экологическими особенностями среды обитания растений.

В семеноводстве многолетних трав важное значение имеет выращивание семян непосредственно в местных условиях. В этом случае они являются более адаптированными, что способствует созданию высокоурожайных травостоев. На это в своих работах обращает внимание А.М. Константинова (1960). С созданием качественной системы семеноводства во многом связано интенсивное развитие растениеводства и других отраслей сельского хозяйства (Ведомственная..., 2008).

В.И. Евсеев [и др.] (1953) к достоинству эспарцета песчаного относят то обстоятельство, что его семенная продуктивность, по сравнению с люцерной, более устойчива и дольше сохраняется по годам пользования травостоем. По их сведениям разновозрастные посевы эспарцета в среднем за 9 лет обеспечивали сбор семян на уровне 6,2 ц/га.

Важными агротехническими приёмами повышения семенной продуктивности бобовых трав является применение оптимальных доз минеральных удобрений и норм высева. От соотношения этих факторов зависит высота семенного травостоя. По нашим расчётам корреляционная зависимость между высотой растений эспарцета и урожайностью семян довольно тесная: коэффициенты регрессии и детерминации составляли соответственно – 0,90 и 0,81, о чём упоминалось выше. Существенное

увеличение генеративной продуктивности бобовых трав наблюдалось при внесении фосфорно-калийных удобрений (прил. Р, С). В.М. Самаров [и др.] (2010) приводят сведения, что эспарцет слабо реагирует на удобрения, однако поглощает много кальция, фосфора и калия. Д.С. Джарвис (1981) отводит большое значение обеспечению растений калием, который, по его мнению, прежде всего, необходим для борьбы с вредителями – растительными клещами. Однако дальнейшие его эксперименты показали, что эффективность калия возрастает в сочетании его использования с другими связанными с ним минеральными элементами. Калийное питание придаёт прочность растениям, а также повышает сопротивляемость растительного организма к болезням, что положительно сказывается на их урожайности.

В наших опытах наибольший урожай семян эспарцета получен на варианте $P_{70}K_{40}$ (табл. 49). На наш взгляд, для получения высоких урожаев семян эспарцета экономически выгоднее вносить средние дозы фосфорно-калийных удобрений ($P_{35}K_{20}$), так как урожайность семян почти такая же, как на вариантах с внесением повышенных доз удобрений ($P_{70}K_{40}$).

Таблица 49 – Урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от удобрений и норм высева, ц/га

Норма высева, млн. всх. семян на 1 га	Год				Средняя	Прибавка	
	2005	2006	2007	2008		ц/га	%
Без удобрений							
4	3,58	3,76	3,37	3,64	3,58	—	—
6	4,69	4,83	4,54	4,71	4,69	1,11	30
8	4,51	4,79	4,35	4,59	4,56	0,98	27
P ₃₅ K ₂₀							
4	4,38	4,63	4,15	4,44	4,40	0,82	24
6	5,72	6,07	5,56	5,92	5,81	2,23	65
8	5,63	5,97	5,23	5,76	5,64	2,06	59
P ₇₀ K ₄₀							
4	4,54	4,85	4,22	4,64	4,56	0,98	27
6	6,03	6,34	5,87	6,14	6,09	2,51	70
8	5,76	6,07	5,65	5,88	5,84	2,26	66
НСР ₀₅ для удобрений	0,60	0,18	0,11	0,11			
НСР ₀₅ для нормы высева семян	0,60	0,18	0,11	0,11			
НСР ₀₅	0,84	0,26	0,16	0,15			

При увеличении нормы высева (8 млн. всхожих семян на 1 га) не отмечено существенного роста семенной продуктивности эспарцета. Кроме того, вследствие высокой загущенности травостой полегал, особенно во влажные годы. При этом происходило загнивание нижних вегетативных частей растений и ухудшалось развитие генеративных органов.

Наибольший урожай семян эспарцета был получен в 2006 г. на всех вариантах. В вегетационный период эспарцет не испытывал дефицита водопотребления, так как выпало достаточное количество осадков (211 мм), что положительно отразилось на урожае. Сумма эффективных температур за данный период составила 1940°C. Вегетационный период 2007 г. характеризовался как холодный и дождливый. Обеспеченность осадками была выше среднегодовой нормы (270 мм), они выпадали в течение всей вегетации растений, что не могло способствовать увеличению урожая семян, так как привело к полеганию травостоя. Сумма эффективных температур за период роста и развития растений достигала 1220°C. Отклонения от нормы среднесуточных температур и количества осадков оказали отрицательное влияние на интенсивность опылительной деятельности медоносных пчёл.

Вегетационные периоды 2005 и 2008 гг. характеризовались практически одинаковыми метеорологическими показателями. Отклонений в датах фаз вегетации не было, однако недостаточная влагообеспеченность (120-160 мм) в отдельные периоды роста и развития растений не позволила получить высокую урожайность семян.

Статистическая обработка данных по урожайности семян эспарцета песчаного в зависимости от удобрений и норм высева показала значимое влияние факторов «Удобрения» и «Норма высева» при уровне значимости $p < 0,001$, при этом значимого влияния взаимодействия этих факторов между собой не отмечено.

Таким образом, можно сделать вывод о том для получения высоких урожаев укосной массы и семян эспарцета песчаного целесообразно вносить фосфорно-калийные удобрения в дозе $P_{35}K_{20}$ кг д.в./га.

ГЛАВА 5 ВЛИЯНИЕ ПЧЕЛООПЫЛЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР

5.1 Фенология

Изучение продолжительности отдельных периодов вегетации и сроков их наступления даёт возможность установить на какой фазе развития происходит интенсивный рост и накопление биомассы сельскохозяйственных культур, необходимой для формирования урожая (Левахин Г.И. [и др.], 2001; Гуркова Е.В., Шукис Е.Р., 2007). Это также позволяет организовать эффективное опыление растений в зависимости от агрометеорологических условий.

Эспарцет песчаный является хорошо адаптированной культурой к произрастанию в условиях с жёстким климатом, что характерно для Западной Сибири. Даже поздневесенние заморозки не угнетают его развитие.

По данным Ш.К. Хуснидинова (2001), ценными биологическими особенностями бобовых трав являются их низкая (до созревания семян) потребность в сумме активных температур: эспарцета песчаного – 1424° С, донника жёлтого – 1477° С; низкий коэффициент водопотребления: эспарцета песчаного – 404 единицы; донника жёлтого – 349; низкая потребность в основных элементах минерального питания на создание 1 т сухого вещества, соответственно: азота – 10,3 и 19,5 кг, фосфора – 1,5 и 2,4, калия – 9,0 и 17,2 кг.

Важнейшей эколого-биологической особенностью растений является скорость их созревания, которая зависит от многих факторов (Сагалбеков У.М., 1983). У эспарцета песчаного данный период в среднем составляет 107, у донника жёлтого – 106 сут. (Хуснидинов Ш.К., 2001).

По мнению многих авторов, на широкорядных посевах наблюдается лучшее развитие многолетних бобовых трав. Согласно данным проекта («Эспарцет песчаный» № 12-099-99 от 1999 г.), в годы посева культуры первыми появлялись всходы на рядовых способах посева (ширина междурядий 0,15, 0,30 м), затем – широкорядных (ширина междурядий 0,45;

0,60 м). В первом случае они появлялись через 7 сут., во втором – через 14 после посева. Полные всходы эспарцета песчаного, в зависимости от ширины междурядий, отмечены соответственно через 24 и 26 сут.

Согласно информации, приведённой в вышеуказанном проекте, в первый год жизни растения на рядовых способах посева до фазы ветвления развивались несколько быстрее, чем широкорядных. Затем, фенологические различия, обусловленные способами посева, нивелировались. К концу вегетационного периода растения на всех способах посева образовывали прикорневую розетку листьев, наблюдалось стеблевание, цветение.

На 2-й и 3-й годы жизни эспарцета песчаного, от начала его отрастания до созревания 50% бобов, развитие растений на широкорядных способах посева опережало развитие растений на рядовых посевах. В результате укосная спелость травостоя при ширине междурядий 0,45-0,60 см наступала на 2-3 сут. раньше, чем при ширине междурядий 0,15-0,30 см, созревание 50% бобов – на 3-4 сут.

Ф.Г. Сенченко (1975) считал, что эспарцет первого и второго года жизни существенно различался в развитии при разных способах и сроках посева. При раннем беспокровном посеве массовые всходы эспарцета отмечались на 15-е сут., при более поздних посевах – на 13-е сут.

По данным Ф.Г. Сенченко и И.И. Кириченко (1986), длительность фазы цветения семенников эспарцета составляла 25-26 сут. Цветение начиналось 15-17 мая и заканчивалось 8-12 июня. С.Г. Богоявленский [и др.] (1976) считали, что период цветения эспарцета достигает 28 сут.

По сведениям Ю.С. Суркова и В.А. Бакаловой (1982), массовое цветение эспарцета наблюдалось в первой и второй декадах июня.

Согласно наблюдениям Ш.К. Хуснидинова (2001), начало фазы цветения у эспарцета песчаного и донника жёлтого отмечалось 25 июня. Фаза плодообразования у эспарцета песчаного длилась с 1 по 25 августа, донника жёлтого – с 1 по 20 августа.

По информации Э.С. Григорьевой (2001), у донника жёлтого фаза цветения составляет в среднем 17 сут. с колебаниями от 10 до 28 сут. Период созревания семян ещё более растянут – в среднем 26-27 сут, с колебаниями от 17 до 37 сут.

Нами изучалось влияние удобрений, опыления и совместного их действия на продолжительность вегетации эспарцета песчаного широкорядного способа посева (табл. 50). Влияние удобрений и опыления на фоне удобрений существенно сказывалось на продолжительности фаз развития эспарцета. Внесение удобрений способствовало более быстрому развитию растений, что прослеживалось на протяжении всех фаз. Длина вегетационного периода составляла 80-81 сут.

Таблица 50 – Продолжительность фаз развития эспарцета песчаного при широкорядном способе посева (средняя за 2006-2008 гг.)

Варианты	Продолжительность вегетации, сут.				Длина вегетационного периода, сут.
	от отрастания до бутонизации	от бутонизации до цветения	от цветения до плодообразования	от плодообразования до созревания	
Контроль (без удобрений и без опыления медоносными пчёлами)	32	15	26	24	97
Р ₃₅ К ₂₀ , без опыления медоносными пчёлами	27	11	22	20	81
Опыление медоносными пчёлами, без удобрений	35	13	29	23	100
Опыление медоносными пчёлами, Р ₃₅ К ₂₀	27	10	24	19	80

Влияние опылительной деятельности медоносных пчёл на фоне удобрений прослеживалось в увеличении периода от цветения до плодообразования на 2 сут. Это положительно сказалось на мёдопродуктивности улья и показателях рентабельности производства семян эспарцета. На вариантах без удобрений длина вегетационного периода увеличилась до 97-100 сут. Здесь наблюдалось увеличение продолжительности вегетации во все фазы развития растений, по сравнению с удобренными вариантами. Однако следует отметить, что пчелоопыление также способствовало увеличению продолжительности цветения эспарцета, данный период по сравнению с контролем увеличился на 3 сут.

Стоит подчеркнуть, на противоположную закономерность указывают А.С. Кочетов [и др.] (2007), исследованиями которых установлено, что цветение козлятника восточного в условиях изоляции цветков продолжительнее (3 сут.), чем при свободном опылении пчёлами (2 сут.).

По сведениям А.В. Петрука (2008) продолжительность вегетационного периода в лесостепных условиях Западной Сибири составляет 110-130 сут., безморозного – 100-110 сут. Таким образом, возделывание эспарцета на фоне пчелоопыления позволяет получить хорошие урожаи семян и мёда.

В наших опытах всходы эспарцета после посева (5-10 мая) отмечались на 6-7 сут. Заметного влияния удобрений и способа посева на данный показатель не наблюдалось. Начало отрастания эспарцета в последующие годы происходило 12-15 апреля, через 3-4 сут. после схода снежного покрова. Подобные данные приводит И.В. Рудин (1971).

Таким образом, опыление медоносными пчёлами эспарцета позволило увеличить продолжительность цветения растений. Это имеет значение в достижении показателей оптимальной кратности переноса пыльцы насекомыми и увеличении вероятности оплодотворения цветка. Данная закономерность особенно важна в условиях неустойчивой погоды, когда снижается лётная активность пчёл и, соответственно, интенсивность пчелоопыления.

5.2. Особенности опыления

Посещая цветки для сбора нектара и пыльцы, насекомые-опылители выполняют одновременно и другую работу. Энтомофильные культуры для образования семян и плодоношения нуждается в опылении при помощи насекомых (Розов С.А., Губин А.Ф., 1948). Дикие насекомые, совершающие эту работу, не всегда и не везде обеспечивают полный урожай. Из диких опылителей растений наибольшую пользу приносят некоторые одиночные пчёлы и шмели. Однако семьи шмелей небольшие и количество их непостоянно. К тому же, готовясь к зиме, все рабочие особи отмирают, перезимовывает в основном плодная матка. Когда возникает необходимость опыления посевов энтомофильных культур, в шмелиной семье рабочих особей ещё очень мало. Опираясь на исследовательские данные, было выяснено, что шмели обеспечивают в среднем потребность перекрёстноопыляемых растений в насекомых-опылителях лишь на четверть того количества, которое нужно для получения полного урожая (Нуждин А.С., 1988).

Большая часть диких насекомых является слабыми опылителями, так как они собирают нектар и пыльцу для разового использования, поедают её немедленно и посещают цветки нерегулярно (Пельменев В.К., Харитонов Л.Ф., 1986). Многие насекомые имеют гладкую поверхность тела, и цветочная пыльца к ним прилипает плохо (Горностаев Г.П., 1970; Барыкин Ю.В., 1995). В ряде случаев диких опылителей в природе оказывается так мало, что если бы отсутствовали медоносные пчёлы, то хозяйственно значимый урожай семян энтомофильных культур получить было бы затруднительно. Хотя С.Г. Богоявленский с соавт. (1976) считали, что минимальным урожаем растения обязаны диким опылителям, поскольку они всегда в поле и им принадлежит роль «первооткрывателей» в опылении цветка. Тем не менее, медоносные пчёлы, как опылители, имеют огромное преимущество перед дикими. Как отмечалось выше, нами установлено, что культурные пчёлы выполняют более 80% всей опылительной работы на

посевах бобовых трав. Следовательно, урожайность эспарцета находится в прямой зависимости от интенсивности перекрёстного опыления растений медоносными пчёлами.

Наши выводы подтверждаются исследованиями С.Г. Богоявленского с соавт. (1976), которые также считают, что получение высокого урожая семян эспарцета песчаного зависит от опылительной деятельности медоносных пчёл. По сведениям этих авторов, от самоопыления в лучших условиях можно получить 15-30 кг/га семян, так как нижняя граница обсеменённости эспарцета, выражающаяся при самоопылении, составляет 1-2%, в то время как пчелоопыление способствует росту урожайности до 1500 кг/га и более. Кроме того, при самоопылении снижается качество семян и жизнеспособность сформировавшихся из них растений.

На основании наших наблюдений можно сделать вывод о том, что среди насекомых, работающих на цветках эспарцета песчаного, лучшими опылителями являются медоносные пчёлы. На такую закономерность для разных культур обращали внимание П.М. Комаров и Г.В. Копелькиевский (1955), А. Губин и И. Халифман (1958), Д.Я. Ефименко и Г.И. Барабаш (1990).

Пчёлы при посещении цветка эспарцета, чтобы добраться до нектара, при помощи усилий конечностей отгибают лодочку и в этот момент в образовавшуюся полость в цветке помещают переднюю часть своего тела, при этом касаясь своим опушением генеративных органов цветка, спрятанных в лодочке. Подобную работу выполняют шмели. Нами отмечена особенность в работе медоносных пчёл на соцветиях, имеющих форму изгиба, что является следствием полегания травостоя – насекомые вскрывали не значительное количество цветков, при этом, приземляясь на край лодочки, собирали только пыльцу. При попытке раскрыть цветок, лодочка практически не смещалась, иногда зажимая насекомое между наружными частями цветка. Шмели также менее охотно посещали цветки данных соцветий.

Медоносные пчёлы благодаря общественной жизни, более выгодным условиям воспроизводства и низким энергетическим затратам на поиск пищи выигрывают у шмелей и одиночных пчёл. Кроме того, они, по сравнению с дикими опылителями, более адаптированы к сбору нектара с менее продуктивных растений (Мишин И.Н., 2005).

Многие дикие перепончатокрылые, как правило, имеют меньший размер тела, чем культурные пчёлы. При посещении цветка эспарцета они в большинстве случаев, не сдвигая лодочку вниз, проникали в цветок до нектарников, либо, приземляясь на край лодочки, собирали пыльцу, в результате чего не происходило контакта тела насекомого с пестиком и тычинками цветка.

Чешуекрылые, также практически не вскрывали цветки эспарцета. Без усилий добраться до нектара им позволяет длинный хоботок.

Мухи посещали в основном цветки эспарцета после обильной работы на них медоносных пчёл. Они, приземляясь на внутреннюю сторону паруса, собирали хоботком углеводную пищу, частички которой оставляли пчёлы при извлечении нектара из трубочки цветка.

Цветок у эспарцета является органом размножения. Наиболее важные части цветка – это завязь и тычинки. Завязь заключает в себе семяпочки, в которых скрыты микроскопические женские половые клетки. По направлению вверх завязь переходит в тонкую часть – столбик, который сверху образует расширение – рыльце, предназначенное для приёма цветочной пыльцы при опылении. Всё вместе взятое – завязь, столбик и рыльце – составляет пестик, представляющий собой женский орган цветка, из которого после оплодотворения развивается плод. Мужское начало в цветке представлено тычинками, на конце которых расположены мешкообразные пыльники, содержащие пыльцу (Губин А.Ф., 1978; Жуков В.В., 1990). Оплодотворение у эспарцета песчаного происходит следующим образом: после того, как пыльники созрели, они раскрываются и содержащаяся в них пыльца насекомыми-опылителями переносится на

рыльце пестиков других растений эспарцета. Попад на рыльце, цветочная пыльца выпускает тонкую нитевидную трубочку, которая входит в рыльце, по столбику доходит до завязи и семязпочек. Затем мужское ядро, находящееся в пыльцевой трубочке, сливается с яйцеклеткой. Происходит оплодотворение, в результате которого развиваются плод (Копержинский В.В., 1950).

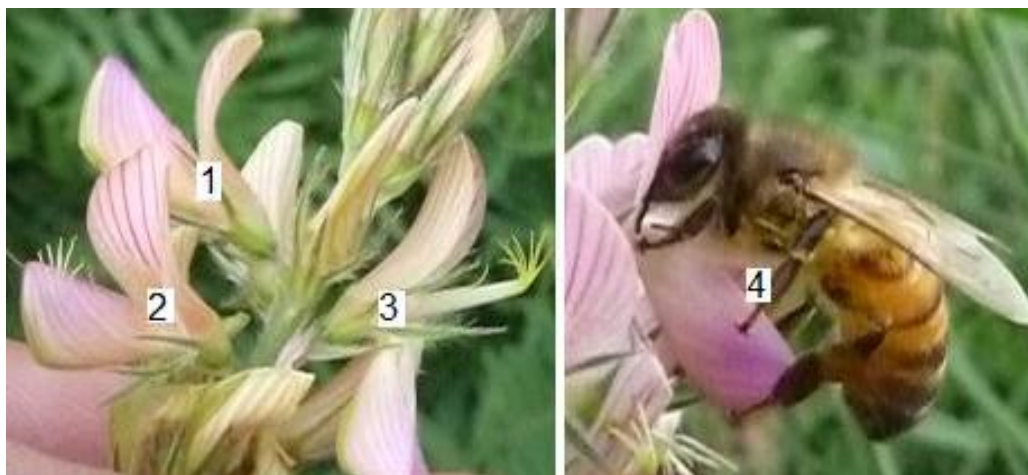
Привлекаемые нектаром насекомые при посещении цветков приходят в соприкосновение с пыльниками и рыльцами, причём пыльца вследствие липкости пристаёт к телу насекомых и разносится ими по другим цветкам. Эспарцет практически не завязывает семян при самоопылении, он требует обязательного опыления насекомыми, без которых не даёт урожая семян, так как цветочная пыльца эспарцета вследствие своей тяжести и липкости не может переноситься ветром (Пономарёва Е.Г., 1973; Учебник ..., 1973).

Для предупреждения самоопыления у эспарцета имеется ряд биологических механизмов, обеспечивающих перекрёстное опыление. Например, в то время как пыльники в цветке созрели, рыльце ещё не готово к приёму пыльцы, и, наоборот, к моменту зрелости рыльца, пыльники в том же цветке завядают. В результате оплодотворение у эспарцета оказывается возможным лишь при попадании пыльцы с других цветков. При этом разновременное созревание пыльников и рылец сопровождается перемещениями тычинок и столбика, место пыльника занимает рыльце. Насекомые, посещающие цветки в разных стадиях цветения, прикасаются благодаря этому перемещению одними и теми же частями своего тела, то к зрелым пыльникам, то к рыльцам более старых цветков. Тело пчёл покрыто волосками, что способствует прилипанию к ним пыльцы, поэтому нередко можно видеть пчёл, покрытых сплошь цветочной пылью.

Исследования Е.В. Дейнеко (1985) показали, что у донника, в связи с его самофертильностью, самоопыление также затруднено.

Цветки эспарцета песчаного имеют приспособления, которые заставляют задуматься о глубокой экологической связи, существующей между

растениями и насекомыми-опылителями. Рисунок 8 даёт представление такой связи между эспарцетом и пчёлами. На рисунке 8 а показан нераскрытый цветок эспарцета (поз. 1), в лодочке которого скрыты генеративные органы цветка; цветок эспарцета после посещения медоносной пчелой (поз. 2), лодочка которого, после раскрытия цветка, занимает своё первоначальное положение; поз. 3 показано положение частей цветка в момент его посещения пчелой (в ходе эксперимента лодочка искусственно зафиксирована в положении как в случае посещения цветка пчелой). На рисунке 8 б демонстрируется работа медоносной пчелы на цветке эспарцета: в момент раскрытия цветка пчелой, чтобы добраться до нектара, пестик и тычинки (поз. 4) контактируют с телом насекомого. Такая особенность биологии цветка эспарцета не позволяет получить высокую завязываемость семян при искусственном опылении культуры.



а

б

Рисунок 8 – Приспособление в цветке эспарцета песчаного, обеспечивающее перекрёстное опыление при помощи медоносной пчелы (фото автора)

Успешность опыления находится в большой зависимости от внешних условий: в холодную погоду пыльца прорастает с трудом, а при ненастной погоде пыльцевые зёрна быстро впитывают в себя воду и лопаются. Опыты А.Ф. Губина (1978), проведённые на эспарцете песчаном, показали, что при опылении его сухой пылью успешность составила 38%. Опыление смоченной пылью снизило показатель опыления до 11%. Такие же результаты получены при опылении утром (от 7 до 8 ч.), когда в цветках

сохраняется ещё ночная роса и днём (от 15 до 16 ч.). Успешность опыления утром составила 14,9%, днём – 25,2%.

Нами установлено, что из насекомых, активно посещающих цветки эспарцета песчаного, первое место занимали медоносные пчёлы. В процентном соотношении это выглядело следующим образом: медоносные пчёлы – 82%, шмели и одиночные перепончатокрылые – 14%, прочие насекомые – 4%.

Жуки, клопы, тли, трипсы и другие насекомые почти не производили опыление, даже в некоторых случаях причиняли вред, так как повреждали растения. Некоторую пользу приносили цветочные мухи – сирфиды и некоторые бабочки. Из перепончатых почти бесполезными являлись короткохоботные осы, блестяки, орехотворки, наездники и пильщики. Настоящие осы и виды пчёл с короткими хоботками оказывали больше пользы, но всё же, первое место в опылении принадлежало медоносным пчёлам.

В таблице 51 приведены данные посещаемости пчёлами цветков эспарцета. Наблюдения проводили с 9 до 17 часов, то есть в момент, когда лётная деятельность пчёл наиболее активна. Кроме того, в этот промежуток времени эспарцет песчаный выделяет достаточное количество нектара, удовлетворяющее собирательную потребность пчёл-сборщиц.

Таблица 51 – Посещаемость медоносными пчелами цветков эспарцета песчаного в течение дня (средняя за одно наблюдение) (2000-2002 гг.)

Показатель	Время				
	9 ч.	11 ч.	13 ч.	15 ч.	17 ч.
Количество пчёл на 10 м ² посева	341	382	395	353	302

По нашим подсчётам одна медоносная пчела в среднем за одну минуту посещала около 25 цветков эспарцета, что существенно выше, чем на травостоях люцерны – 18-19 цветков. По данным Б.Н. Козина (2011), одна медоносная пчела в среднем за одну минуту посещала около 16 цветков люцерны. На наш взгляд, это связано с затратами времени на раскрытие

цветка люцерны и доступа насекомого к нектару, в то время как при работе на цветках эспарцета пчёлы такие трудности не испытывали.

По данным С.Г. Богоявленского с соавт. (1976), продолжительность работы диких опылителей в течение дня на 1 час выше, по сравнению с медоносными пчёлами. В наших исследованиях подобной закономерности не отмечено.

По их сведениям часто можно наблюдать, когда под тяжестью шмеля, посещающего соцветие эспарцета, цветоносы пригибаются почти до поверхности земли. Шмель энергичными движениями передних лап очень быстро и последовательно раскрывает один цветок за другим, подбирая их под себя. После его посещения цветки приобретают помятый вид, и медоносные пчёлы такие цветки посещают неохотно. В наших исследованиях подобной закономерности не отмечено. Шмели при посещении цветков эспарцета не создавали конкуренции медоносным пчёлам. В результате достигалась необходимая кратность переноса пыльцы и, как следствие, возрастала вероятность оплодотворения цветка.

С.Г. Богоявленский с соавт. (1976) также отмечали, что относительно низкая температура воздуха в утренние, вечерние и другие часы дня, ненастная погода в меньшей степени влияли на посещаемость эспарцета шмелями, чем на работу медоносных пчёл. В наших исследованиях прослеживалась подобная закономерность.

По данным Ю.С. Суркова и В.А. Бакаловой (1982), на посевах эспарцета работают 12-16 особей диких опылителей на 1 м².

Для достаточной полноты опыления травостоев эспарцета, по нашему мнению, нужно иметь пасеки из расчёта как минимум четыре-шесть пчелиных семей на каждый гектар посева. При организации опыления пчёлами полей эспарцета необходимо соблюдать следующие условия: использовать сильные пчелосемьи, подвозить пчёл к посевам цветущих растений в строго определённые сроки, содержать на опыляемом участке достаточное для опыления количество пчёл, правильно размещать их на

посевах цветущих растений, учитывать особенности опыления эспарцета. Количество пчелиных семей и размеры пасек для опыления эспарцета зависят от его биологических особенностей и посевной площади, занятой им. Н.И. Кривцов с соавт. (2007) обращают внимание, что при осуществлении мероприятий по опылению эспарцета необходимо, чтобы пчёлы посетили каждый цветок не менее 6 раз для достижения возможностей избирательного оплодотворения и завязывания семян. Важным моментом здесь является улучшение лётной активности медоносных пчёл, что можно достичь при помощи разработанного нами «Способа создания благоприятных условий для жизнедеятельности медоносных пчёл» по патенту РФ на изобретение № 2440722 (прил. Е).

Подготовку пчёл к опылению эспарцета осуществляли по аналогии с подготовкой к медосбору. В семье должна быть плодная матка, разновозрастный расплод, достаточное количество кормов, что можно достичь при помощи разработанного нами «Способа повышения продуктивности работы пчёл» по патенту РФ на изобретение № 2461190 (прил. Е). Семьи необходимо подготавливать сильными, чтобы они могли справиться с опылением. После зимовки пчелосемьи имеют разную силу. Поэтому в зависимости от развития пчелосемьи важно правильно выбрать способ их содержания. Это также можно достигнуть при помощи вышеупомянутого разработанного нами «Способа повышения продуктивности работы пчёл». В результате происходит наращивание силы пчелосемей, в дальнейшем используемых для опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур.

Пчёлы живут большими семьями, численность рабочих особей достигает к периоду цветения эспарцета нескольких десятков тысяч (50-80 тыс. шт. и более). Такие семьи способны собрать большое количество нектара и пыльцы для собственного питания, выращивания расплода и создания кормовых запасов на зиму, а также для получения товарного мёда. За один вылет пчела облетает 90-150 цветков эспарцета, за день – до 4000, а все лётные рабочие

пчелы сильной семьи посещают до 50-60 млн. цветков в день (Чернышов С.Е., 1995). Это положительно сказывается на семенной продуктивности культуры.

Пчелиные семьи представляется возможным подвозить непосредственно к цветущим полям эспарцета, тем самым повышая эффективность их лётной деятельности, управляя процессом опыления.

Иногда можно обнаружить отсутствие бобиков в нижней зоне соцветий эспарцета. По мнению С.Г. Богоявленского с соавт., (1976), одной из причин этого является недостаток или отсутствие насекомых опылителей при неблагоприятной для их лёта погоде или запоздалой подвозке пчёл к посевам.

По мнению Л.Л. Колосовой с соавт. (1979), опыление эспарцета при помощи медоносных пчёл повышает обсеменённость растений, как правило, до 50%. Чаще всего остаётся необсеменённой верхняя часть соцветия. По мнению авторов, это связано как с нехваткой питательных веществ, так и с работой пчёл на эспарцете. Бóльшая обсеменённость соцветий верхнего яруса обуславливается, вероятно, как их мощностью, так и лучшим расположением для опыления пчёлами.

Следовательно, опыление пчёлами эспарцета песчаного является обязательным элементом агротехнического комплекса для получения высоких урожаев его семян и снижения себестоимости получаемой продукции.

Наиболее благоприятными для пчелоопыления гречихи посевной являются температура воздуха $+18...+23^{\circ}\text{C}$, относительная влажность – 59-71%. Слабо пчёлы посещают гречиху при средней температуре воздуха ниже $+15^{\circ}\text{C}$ и выше $+23^{\circ}\text{C}$, относительной влажности ниже 50% и выше 80%. Если в первую половину дня наблюдается туман, холодный ветер, низкая температура, высокая относительная влажность воздуха, пчёлы посещают цветки гречихи преимущественно с 13 до 16 час. В такие дни лёт пчёл на гречихе незначительный. Средняя масса обножки гречихи, собранная

пчёлами в благоприятные по метеорологическим условиям годы составляет 10,1 мг, в неблагоприятные – только 7,0 мг (Рекомендации... , 1993).

В лесостепи Алтая (Целинный район) при благоприятных погодных условиях пчёлы активно посещали посевы гречихи посевной в первую половину дня (табл. 52).

Таблица 52 – Посещаемость цветков гречихи посевной медоносными пчёлами, шт./10 м² посева (2010-2011 гг.)

Способ посева	Количество пчёл				
	9 ч.	12 ч.	14 ч.	16 ч.	18 ч.
Рядовой (контроль)	56	102	132	81	34
Черезрядный	63	145	167	124	45
Широкорядный (0,45)	76	237	253	210	53
Широкорядный (0,60 м)	82	251	268	231	60

Нами установлена определённая закономерность посещаемости пчёлами цветков гречихи посевной в течение дня. В ранние утренние часы количество насекомых не большое и почти не отличалось по способам посева (56-82 особи). К полудню оно резко возрастало с существенными различиями по вариантам посева, достигая максимума в 13-14 часов (132-268 особей), затем уменьшалось, особенно в вечерние часы.

Е.С. Чарыков (2004) приводит сведения, что фуражирующая активность медоносных пчёл и диких пчелиных в основных посевах находилась в высокой зависимости от динамики цветения растений гречихи $r = 0,66-0,90$. В промежуточных посевах лёт опылителей в посевах гречихи определялся погодными условиями, связи с динамикой цветения не установлено.

Таким образом, для получения высокого урожая зерна гречихи посевной необходимо максимально вовлечь медоносных пчёл в опыление культуры, особенно в обеденные часы. В это же время наблюдалось повышение температуры в улье, как правило, от воздействия прямых солнечных лучей на его стенки. В результате, существенная часть пчёл отвлекалась на поддержание микроклимата в улье. Предложенный нами «Способ создания благоприятных условий для жизнедеятельности медоносных пчёл» по

патенту РФ на изобретение № 2440722 (прил. Е) во многом снимал обозначенную проблему, что позволило существенно увеличить урожайность зерна гречихи посевной (до 4 ц/га) за счёт интенсификации пчелоопыления, при этом мёдопродуктивность улья возрасла до 40%. Это положительно сказалось на рентабельности возделывания культуры, информация о чём приводится ниже.

Разнообразие опылителей. Под влиянием хозяйственной деятельности человека в естественных и культурных ценозах возникают разнообразные негативные процессы, которые приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, деградации почвенного плодородия и, прежде всего, к трансформации природной среды в целом. Во многом данную проблему позволяет предотвратить использование экологически безопасных, ресурсосберегающих технологий в земледелии, к числу которых относится перекрёстное опыление сельскохозяйственных культур.

Основными опылителями энтомофильных культурных растений являются насекомые, преимущественно пчелиные. Поэтому насекомых-опылителей следует рассматривать как важный резерв в повышении урожая семян этих культур.

Мощными резерватами полезной энтомофауны являются посевы многолетних бобовых трав (Козенко О.П., 1998). Данный автор считает, что первостепенное значение в этом принадлежит люцерне.

По данным П.Л. Гончарова, П.А. Лубенец (1985), в разных регионах страны люцерну опыляют 161 вид пчелиных. В.С. Снеговой, В.М. Важов (1989) приводят сведения о том, что на богарных землях Алтайского региона лучшими опылителями люцерны являются мелитты, андрены, меллитурги и шмели.

И.Г. Бокина (2009) приводит данные о том, что в лесостепной зоне Западной Сибири из 254 видов насекомых, зарегистрированных на люцерне, в доминирующую и субдоминирующую группы их входят только 10-15 шт. По мнению автора, такое полидоминантное сообщество обладает

способностью саморегулироваться, что имеет большое значение в поддержании экологического равновесия в агроценозах.

В литературе материалы по систематике насекомых, опыляющих эспарцет, встречаются редко. Согласно исследованиям С.Г. Богоявленского с соавт. (1976), в опылении эспарцета участвуют 53 вида диких насекомых. Наиболее многочисленны представители отряда Hymenoptera – более 30 видов. Среди представителей отряда Diptera выявлено два вида из семейства Syrphidae, однако, по мнению исследователей, посещения этих насекомых безрезультатны для опыления эспарцета. Семейство Lepidopterae представлено 8-10 видами, работающими на цветках эспарцета.

По сведениям этих же авторов, наиболее частый посетитель эспарцета – *Nomia femoralis* Pall.

Среди Hymenoptera по количеству видов отличается семейство Bombidae, из которого наиболее частым посетителем эспарцета является *Bombus lapidarius* L. (Богоявленский С.Г. с соавт., 1976).

По данным Ю.С. Суркова и В.В. Бакаловой (1982), на семенниках эспарцета и люцерны встречаются мегахилы, мелитты, андрены, антофоры, меллитурги, тетралонии, цератины.

Другие исследователи приводят информацию, что эффективными опылителями эспарцета являются представители пчелиных, в том числе одиночные и общественные пчёлы 19 видов и шмели – 5 видов (Опыление..., 1986).

Согласно нашим исследованиям, на посевах эспарцета наибольшее распространение из диких насекомых имели виды, входящие в отряды Перепончатокрылых и Двукрылых. Отряды Жёсткокрылых, Чешуекрылых и Сетчатокрылых насчитывали меньшее количество видов. Среди систематических групп разнообразны журчалки, шмелиные, одиночные пчелиные. Осы, златоглазки, мухи, мягкотелки, щитоноски представлены всего 2-3 видами. Самыми малочисленными представителями являлись клопы, тли, трипсы, блестяки, орехотворки, наездники и пыльщики.

Рядом исследователей отмечено, что присутствие на цветках эспарцета насекомых из отряда *Lepidoptera* связано со сбором нектара. Однако их посещения для опыления цветков не дают эффекта. Бабочки, добывая нектар длинными и тонкими хоботками, при приземлении на цветок не вскрывают лодочки и не касаются генеративных органов. Некоторые виды, например *Loxostege sticticalis* L., при массовом их появлении, являются серьёзными конкурентами насекомым-опылителям при сборе нектара (Богоявленский С.Г. с соавт., 1976).

По нашему мнению, представители отряда *Coleoptera* не производили должного опыления цветков эспарцета, так как на поверхности тела жёсткокрылых отсутствуют волоски. В результате их участие в переносе пыльцы с одних цветков на другие минимальное. С.Г. Богоявленский с соавт. (1976) относят представителей данного отряда к случайным посетителям цветков.

Насекомые из отряда *Diptera* цветки эспарцета практически не опыляли. Мухи приземлялись в основном на листья и стебли растений, редко на цветки, проникнуть в него и достать нектар практически не пытались. Это характерно и для других короткохоботковых насекомых, посещавших цветки эспарцета.

Тли часто встречались на эспарцете. Однако они в опылении цветков культуры не участвовали. Известны случаи, когда тли, до начала цветения эспарцета, повреждали его стеблевые побеги и соцветия, в результате гибла завязь, что отрицательно сказывалось на урожайности семян.

При обследовании посевов эспарцета песчаного нами установлено, что из шмелей, опыляющих его цветки, присутствовали следующие виды: шмель моховой (*Bombus muscorum* Fabricius), шмель пластинчатозубый (*Bombus serriquama* Moravitz), шмель армянский (*Bombus armeniacus* Radoszkowski), шмель необычный (*Bombus paradoxus* Dalla Tore), шмель полевой (*Bombus agrorum* F.), шмель малый каменный (*Bombus derhamellus*

Kirby), шмель норовой (*Bombus lucorum L.*), шмель прибайкальский (*Bombus subbaicalensis Vogt*).

Из бабочек, отмеченных нами на посевах эспарцета, были: подарилый (*Iphiclides podalirius Linnaeus*), аполлон (*Parnassius apollo Linnaeus*), желтушка тизо (*Colias thisoa Menetries*), голубянка степная угольная (*Neolucania rhymnus eversmann*), а также *Purpuriclypeus farinalis (L.)*, *Pontia edusa (F.)*, *Pieris brassicae (L.)*, *Aphantopus hyperantus (L.)*, *Coenonympha pamphilus (L.)*, *Nymphalis xanthomelas (Esp.)*, *Nymphalis urticae (L.)*, *Nymphalis io (L.)*, *Glossiana selenis (Evers.)*, *Melitaea cinxia (L.)*, *Euphydryas ichnea (Boisd.)*. Из журчалок характерным видом являлся *Eristalis arbustorum (L.)*, из стрекоз – *Sympetrum flaveolum*. Из семейства Halictidae на цветках эспарцета встречался *Evylaeus calceatus Scopoli*, из семейства Vespoidae – *Polistes nimpha Chirst*.

Медоносные пчёлы на массивах эспарцета встречались повсеместно, практически на каждом растении.

Из широко распространённого вида одиночных пчёл с длительным периодом лёта нам встречалась синяя осмия (*Osmia coerulescens L.*).

С.Г. Богоявленский с соавт. (1976) отмечали, что из всех обнаруженных на эспарцете видов одиночных пчёл большой активностью в посещении цветков культуры выделялись антофоры.

Е.С. Чарыков (2004) приводит сведения, что посевы гречихи посещают насекомые, относящиеся к пяти отрядам: Hymenoptera, Diptera, Neuroptera, Hemiptera, Coleoptera. Наиболее многочисленными отрядами Hymenoptera (надсемейство Apoidea) и Diptera (семейство Sierphidae). Надсемейство Apoidea было представлено 7 семействами, в составе которых 15 родов, 72 вида.

И.Н. Мишин (2005) считает, что в условиях снижения антропогенной нагрузки на аграрные и естественные ландшафты и появление значительных площадей угодий, выбывших из сельскохозяйственного оборота, создали

благоприятные условия для жизнедеятельности и размножения шмелей и одиночных пчёл, что привело к увеличению их численности.

По мнению П.Л. Гончарова и П.А. Лубенец (1985), в разных климатических районах численный состав опылителей различается, причём основными опылителями являются 3-8 видов, а остальные представлены единичными экземплярами. Подобная закономерность отмечена в наших исследованиях. В лесостепи Алтайского края с берёзово-осиновыми папоротниковыми лесами диких опылителей не более 10-15% от всего количества насекомых-опылителей, включая медоносных пчёл, в то время как в лесостепи с преобладанием осиново-берёзовых колючных лесов их количество возрастало до 20% от всех опылителей. Поэтому медоносные пчёлы здесь являются первостепенными опылителями сельскохозяйственных культур.

Нами отмечено, что основными опылителями гречихи являлись также перепончатокрылые. Однако здесь встречались некоторые другие насекомые, не отмеченные на травостоях эспарцета. Из чешуекрылых – *Agriphila straminella* (Den. et Schiff.), двукрылых – *Musca sp.*, *Sepsis sp.*

На травостоях люцерны, по сравнению с эспарцетом, отмечено большее количество *Delia sp.*, *Adonia variegata* (Gz.), *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.). Однако эти насекомые приносили в большей степени вред растениям, чем пользу в опылении.

Таким образом, несмотря на высокое разнообразие насекомых-опылителей, численность диких опылителей в природе невысокая, что не позволяет удовлетворить потребности сельскохозяйственных культур в опылении. В связи с этим, культурным пчёлам как опылителям отводится основная роль в получении хозяйственно значимого урожая семян растений.

Согласно Б.Н. Меркулова (1999), использование резервов сельскохозяйственного производства способствует повышению продуктивности земельных угодий, увеличению производства продуктов питания. В ходе исследований он пришёл к выводу, что урожайность

энтомофильных культур (в частности гречихи) в отдельные годы снижается. По времени это совпадает, когда наблюдается снижение активности медоносных пчёл. Решение вопроса обеспечения культур эффективным опылением данный исследователь видит в создании соответствующей службы, что внесёт весомый вклад в сохранение продовольственного суверенитета страны. Однако на практике часто наблюдается, что при возделывании энтомофильных культур собственники земли не считают необходимым организовывать пчелоопыление, а в случае размещения пчелосемей частными пасечниками рядом с посевами, с последних взимается плата. Хотя за рубежом, наоборот, платят пчеловодам, а понёсшие собственником расходы на опыление многократно окупаются за счёт высокой прибавки урожая. Тем не менее, стоит отметить, что в ряде хозяйств Алтайского края на цветущие посевы гречихи, подсолнечника и других энтомофильных культур собственники земли приглашают на безвозмездной основе частных пасечников. В результате урожайность энтомофильных культур возрастает на 40% и более.

Значение медоносных пчёл в земледелии для условий лесостепи юга Западной Сибири рассматривается в работах М.Л. Цветкова (2007, 2008 а). На основании исследований он пришёл к выводу, что от степени обеспечения территории насекомыми-опылителями зависит уровень потенциальной продуктивности энтомофильных культур. В качестве важного фактора, по его мнению, здесь выступают мероприятия, связанные с разведением медоносных пчёл. В связи с этим нами были разработаны мероприятия, направленные на размножение пчелосемей путём их деления (патент РФ № 2462032), а также на увеличение лётной активности медоносных пчёл и продуктивность пчелосемей (патенты РФ на изобретения № 2454070; 2461190; № 2440722) (прил. Е), о чём упоминалось в главе 3.

Традиционно для борьбы в земледелии с вредителями кормовых культур рекомендуется использовать различные средства химизации (Караванский Н.С., Мазур О.П., 1975). Однако практика показывает, что их применение

негативно влияет на полезных насекомых. Поэтому данное обстоятельство, а также рекомендации Ю.С. Суркова, В.В. Бакаловой (1982) послужили основанием отказа в наших опытах от химических средств по борьбе с вредителями (фитофагами) многолетних бобовых трав. Кроме того, Л.В. Тутуржанс (2009) приводит сведения о том, что особенностью защитных мероприятий на эспарцете является ограниченная возможность использования химических препаратов. Поэтому в комплексе мероприятий по защите эспарцета от болезней для подавления фитопатогенов весьма актуальным является использование биологических препаратов.

Известно, что биологические способы борьбы с насекомыми-вредителями растений безопасны в экологическом плане. Важная роль в этом отводится полезным видам насекомых, населяющих агроценоз или деятельность которых связана с агроценозом. По сведениям И.Г. Бокиной (2009), места размножения большинства энтомофагов тесно связаны с распространением цветущей растительности. Предпочитаемым местом обитания и размножения кокциnellид и златоглазок являются посевы многолетних бобовых трав. Здесь же создаются благоприятные условия и для развития паразитических насекомых. Питание нектаром и пыльцой увеличивает продолжительность жизни имаго паразитоидов на 12 дней и более, что способствует росту плодовитости самок. Энтомофаги углеводный корм (нектар и пыльцу) используют в качестве дополнительного питания, что способствует их расселению по различным станциям. Однако часть популяций энтомофагов обитает и размножается на многолетних травах в течение всего вегетационного периода. Здесь они питаются гороховой, люцерновой тлями, другими вредителями. От обилия насекомых-опылителей, работающих на цветках бобовых культур, зависит уровень отбора нектара и пыльцы. Это позволяет существенно ограничить питание насекомых-вредителей углеводным кормом, а следовательно, снизить рост плодовитости их самок, что приобретает большую важность в современной земледелии. По сведениям В.А. Захаренко (2007), в последние годы в России 60% посевов

кормовых культур от их посевной площади характеризуются средним и высоким уровнем распространения вредных организмов. При этом процент обработанных площадей пашни и многолетних насаждений средствами защиты растений составил около 40%. Этот же автор приводит данные о том, что из специализированных комплексов вредных организмов в посевах многолетних трав присутствуют клубеньковые долгоносики, цветоеды (комарики), стеблевые долгоносики, фитономусы, люцерновый клоп, толстоножка, семяеды.

Из установленных нами насекомых-вредителей на посевах эспарцета песчаного и люцерны синегибридной присутствовали следующие виды: из семейства Pentatomidae – *Piezodorus lituratus* (F.); Miridae – *Adelphocoris lineolatus* (Gz.), *Lygus rugulipennis* Popp.; Crambidae – *Agriphila straminella* (Den. et Schiff.); Noctuidae – *Euxoa eruta* (Hubn.); Anthomyiidae – *Delia* sp.; Asilidae – *Machimus atricapillus* Fll.; Chrysomelidae – *Cassida viridis* L., *Longitarsus exsoletus* (L.); Scarabaeidae – *Oxythyrea finesta* (Poda); Acrididae – *Psophus stridulus* (L.), *Chorthippus biguttulus* L., *Chorthippus fallax* Zub.; Tetrigidae – *Tetrix* sp.

Для борьбы с ними, в комплексе с посещением травостоев медоносными пчёлами, растения опрыскивали раствором на основе пчелиного прополиса, хороший сбор которого удалось достичь за счёт собственной конструкции улья со сменной панелью (патент РФ на изобретение № 2501210) (прил. Е), где в качестве конструктивного элемента использовали стекло. На высокую эффективность и экологическую безопасность использования препаратов на основе прополиса в борьбе с вредителями растений указывается в работах В. Бойнянского и В. Косляровой (1981), М.И. Болдырева с соавт. (2010).

Кроме того, относительно невысокую численность вредителей эспарцета песчаного и люцерны синегибридной мы связываем также с присутствием на травостоях этих культур хищных клопов, уничтожающих фитофагов – *Nabis rugosus* (L.) и *Nabis brevis* Scholtz из семейства Nabisidae; *Orius niger* (Wolff) из семейства Anthocoridae.

Тля на данных травах отмечена в очень незначительных количествах, что связано с деятельностью божьих коровок (Coccinellidae) – *Propylea quatuordecimpunctata* (L.), *Adonia variegata* (Gz.), *Psullobora vigintiduopunctata* (L.).

По наблюдениям Е.В. Гурковой и Е.Р. Шукиса (2012), донник вредителями повреждается значительно сильнее эспарцета и люцерны. В ранние фазы развития культуры он повреждается клубеньковыми долгоносиками, а в фазы бутонизации и цветения – семяедами-тихиусами, люцерновым клопом и луговым мотыльком. Для борьбы с вредителями авторы предлагают проводить инсектицидную обработку. Однако это может привести к гибели медоносных пчёл, которых необходимо использовать для опыления культуры, по сведениям этих же авторов, из расчёта 3-5 пчелосемей на 1 га. Согласно нашим наблюдениям, как и в случае с эспарцетом песчаным и люцерной синегибридной, при хорошей насыщенности цветущего донника жёлтого медоносными пчёлами, кокцинеллидами и другими полезными насекомыми, его повреждаемость фитофагами была незначительная.

По данным И.Г. Бокиной (2009), медоносы на посевах зерновых способствуют привлечению энтомофагов, что способствует установлению оптимального соотношения между фитофагами и энтомофагами. На наш взгляд, данное обстоятельство подтверждает целесообразность организации пчелоопыления злаково-бобовых смесей, возделываемых на зернофураж. В связи с этим здесь нужно создавать условия, способствующие привлечению насекомых-опылителей в агроценоз.

Гречиха, по сравнению с бобовыми травами, в меньшей степени подвергалась воздействию фитофагов. На её посевах обнаружены только два вида насекомых-вредителя: *Musca sp.* из семейства Muscidae и *Sepsis sp.* из семейства Sepsidae. Их деятельность, в условиях хорошего насыщения цветущей гречихи опылителями, видимого вреда культуре не оказала.

5.3 Азотфиксация

Продуктивность сельскохозяйственных угодий находится в большой зависимости от обеспеченности их азотом. Обеспечение растений этим элементом питания возможно двумя путями: либо за счёт внесения минеральных азотных удобрений, либо за счёт биологической фиксации его из атмосферы. Производство азотных удобрений отличается высокой энергоёмкостью и стоимостью, а их применение создает целый ряд серьёзных экологических проблем. На долю технического азота удобрений приходится 30-50% энергопотребления хозяйства (Потапенко М.В., 2001). На получение и внесение в почву 1 кг азота, по данным D.A. Rohweder (1977), расходуется такое количество энергии, которое можно получить при сжигании 1,65 л бензина.

Связывание молекулярного азота симбиотическими микроорганизмами – единственный экологически безопасный и сравнительно дешёвый путь снабжения растений сельскохозяйственных угодий этим элементом питания (Шотт П.Р., 2007). Поэтому в сложившихся экономических условиях для решения проблемы производства качественных кормов необходимо максимально использовать, прежде всего, биологические возможности многолетних бобовых трав и злаково-бобовых травостоев. Их возделывание, по сравнению с другими кормовыми культурами, позволяет уменьшить расходы на азотные удобрения, при этом получать высокие урожаи хорошего качества (Благовещенский В.Г., 1998; Шотт П.Р., 2006).

А.Л. Тойгильдин (2007) также считает, что биологический азот относится к числу энергоэкономных и экологически безопасных источников в растениеводстве, тогда как связывание азота в минеральных удобрениях сопряжено со значительными энергозатратами. По его расчётам доля атмосферного азота от общего его накопления в фитомассе люцерны составляет 61,4-67,7%, эспарцета – 52,5-54,8%.

Известно, что бобовые растения фиксируют азот воздуха в симбиозе с живыми бактериями клубенька. Это является важнейшим источником

регулирования азотного фонда почвы. Количество азота, ежегодно накапливаемого за счёт жизнедеятельности клубеньковых бактерий, поселяющихся на корнях эспарцета песчаного, составляет – 145,9 кг/га, донника жёлтого – 116,8, люцерны посевной – 141,9, клевера красного – 75,5 кг/га (Хуснидинов Ш.К., 2001).

Исследования Г.С. Егорова с соавт. (2001) показали, что за счёт симбиотической азотфиксации люцерны оставляет в почве до 171,8-298,1 кг/га азота.

Исследованиями Б.П. Михайличенко (1997) установлено, что бобовые травы за счёт фиксации молекулярного азота из воздуха оставляют в почве с пожнивными остатками до 100-170 кг симбиотического азота.

По данным В.С. Епифанова (2000) каждый гектар эспарцета за счёт азотфиксации накапливает в почве 200-230 кг азота, люцерны – 180-210 кг.

По сведениям этого же автора азот из клубеньков в бобовое растение поступает с разной интенсивностью в различные фазы роста растений. Наибольшее его поступление наблюдается перед цветением и в период цветения. Интенсивность симбиотической азотфиксации зависит от вида и урожайности бобовых растений, условий их выращивания, фенологической фазы развития растений и ряда других факторов. Примерно треть связанного бобовыми растениями азота остаётся в пожнивных остатках и после минерализации может использоваться последующими культурами.

По данным А.Л. Тойгильдина (2007), максимальный прирост клубеньков на корнях люцерны и эспарцета наблюдался от начала весеннего отрастания до начала цветения. У люцерны второго года жизни образуется 15-17 клубеньков на одно растение, на корнях эспарцета второго года жизни – 14-15 шт.

Н.С. Колобанов (2007) считает, что в беспокровном посеве в первый год жизни у эспарцета и донника образуется 35-36 клубеньков на одном растении, у люцерны – 27 шт./раст. Во второй год жизни количество клубеньков увеличивается: у эспарцета – до 54 шт./раст., донника – 65-78

шт./раст. и люцерны – 32 шт./раст. У люцерны третьего года процесс образования клубеньков не снижается (35 шт./раст.), тогда как у эспарцета их количество значительно сокращается (28 шт./раст.).

Согласно исследованиям Л.В. Лебедевой (2008), на формирование клубеньков у эспарцета существенное влияние оказывает способ посева. У растений второго года жизни при рядовом способе посева количество клубеньков составило (белые/розовые): в фазу ветвления – 2/7, бутонизации – 2/13, цветения 10/27, плодоношения – 2/8 шт./1 растение. В то время как на широкорядном посеве данные показатели возросли: в фазу ветвления – до 3/15, бутонизации – 3/18, цветения – 15/42, плодоношения – 4/12. У растений третьего года жизни данные показатели были соответственно на рядовом – 3/7, 7/25, 18/24, 2/10; широкорядном способах посева – 4/12, 5/21, 11/32, 5/14 шт./1 растение. У растений четвёртого года жизни на рядовом посеве: 6/17, 12/27, 13/36, 3/5, широкорядном – 8/20, 15/29, 19/43, 3/6.

В наших опытах получены иные данные, что, на наш взгляд, обусловлено разной интенсивностью влияния факторов внешней среды и агротехникой на деятельность азотфиксирующих бактерий (табл. 53).

Из указанной таблицы видно, что пчелоопыление оказывало определённое влияние на формирование эспарцетом клубеньков. Нашими исследованиями установлено, что в подземной биомассе опыляемых растений эспарцета содержание азота на 7 г/кг ниже, по сравнению с неопыляемыми растениями (табл. 67). Вероятно, одной из причин такого различия являлись последствия раздражения растений при посещении их цветков медоносными пчёлами. Это ускоряло транспорт ионов в тканях растения, что отразилось на интенсивности физиологических процессов корневой системы и формировании более жизнеспособных клубеньков розовой окраски. Поэтому можно сказать, что пчелоопыление интенсифицировало симбиотическую деятельность корней эспарцета и клубеньковых бактерий, так как в период цветения эспарцет испытывал высокую потребность в азоте, о чём упоминалось выше.

Таблица 53 – Динамика формирования клубеньков в зависимости от способа посева, удобрений и опыления эспарцета песчаного (2006-2008 гг.)

Варианты	Кол-во клубеньков, шт. на 1 раст. (белые/розовые)			
	год жизни			сред- нее
	2-й	3-й	4-й	
Рядовой способ посева (0,15 м)				
Контроль (без удобрений и без опыления медоносными пчёлами)	6/15	15/29	15/27	12/24
P ₃₅ K ₂₀ , без опыления медоносными пчёлами	8/20	17/30	16/33	14/30
Опыление медоносными пчёлами, без удобрений	6/19	17/29	14/31	13/27
Опыление медоносными пчёлами, P ₃₅ K ₂₀	10/21	18/34	16/38	16/31
Широкорядный способ посева (0,60 м)				
Без удобрений и без опыления медоносными пчёлами	13/30	19/39	17/39	17/36
P ₃₅ K ₂₀ , без опыления медоносными пчёлами	14/35	21/40	20/40	19/39
Опыление медоносными пчёлами, без удобрений	14/32	22/39	20/38	19/37
Опыление медоносными пчёлами, P ₃₅ K ₂₀	16/38	24/43	21/43	21/42
НСР ₀₅ для способа посева				3,85/5,14
НСР ₀₅ для удобрений				3,85/5,14
НСР ₀₅ для опыления				3,85/5,14
НСР ₀₅				7,70/10,28

Статистическая обработка полученных данных показала следующие результаты. Наибольшее значение одномерный критерий значимости (F) достиг для фактора «Способ посева» – 8,3558 для белых клубеньков и 19,9765 – розовых при уровне значимости (p) 0,0106 и 0,0003, соответственно. Для фактора «Удобрение» – белые клубеньки F = 1,1137, p = 0,3069; розовые – F = 2,7234, p = 0,1183. Из исследуемых факторов «Опыление» имело самые низкие значения критерия значимости – 0,6084 (p = 0,4467) для белых клубеньков и 0,9267 (p = 0,3500) – для розовых.

Из сочетаний исследуемых факторов самый высокий показатель F был у «Способ посева*Опыление» – 0,1705 (p = 0,6851) для белых клубеньков и «Удобрение*Опыление» 0,1182 (p = 0,7354) – для розовых. У таких

сочетаний факторов как «Способ посева*Удобрение» значение F было менее 0,1000 при уровне значимости (p), близким к единице.

Интерпретация полученных данных говорит о том, что основное влияние на формирование эспарцетом клубеньков, как белых, так и розовых, оказывал способ посева, в то время как внесение удобрений и опыление улучшало его результативность.

5.4 Урожайность

Новые подходы технологического характера в земледелии могут иметь приоритет при условии высокой урожайности возделываемых культур и положительном воздействии на природу. В этом, по мнению Н.В. Медведева и А.В. Филимонова (1989), большую важность приобретает учёт экологического результата, а по Н.З. Милащенко (1989) – это должно способствовать решению экологических проблем в земледелии. Из комплекса агротехники возделывания сельскохозяйственных культур в большей степени аспектам рационального природопользования соответствует пчелоопыление, при этом Ю.И. Макаров с соавт. (2004) пчеловодству отводят большое средообразующее значение. Однако все агротехнические приёмы должны увязываться не только с величиной урожая, но и с экономической целесообразностью.

К числу основных лимитирующих факторов урожайности семян многолетних трав относится густота стояния растений. В значительной степени урожайность определяется использованием растениями важнейших экологических факторов: воды, света, тепла и элементов почвенного плодородия (Гончаров П.Л., 1992). Среда обитания оказывает существенное влияние на показатели структуры урожая, знание которых позволяет вскрыть закономерности в формировании урожайности семян, установить оптимальную густоту растений и продолжительность использования травостоя, обеспечивающих более высокий урожай, что увеличивает рентабельность растениеводства.

В опытах нами отмечено, что количество растений на единице площади в последующие годы сокращалось, а количество стеблей на растении, наоборот, увеличивалось. Это связано, с тем, что площадь питания возрастала, трогались в рост спящие почки корневой шейки. Большое количество продуктивных побегов было на варианте с внесением фосфорно-калийных удобрений на фоне опыления медоносными пчёлами, где их минимально насчитывалось до 5-6 шт. на одно растение, вместо 2-3 (в среднем) на контроле. При этом основная роль в улучшении структуры семенной продуктивности эспарцета отводилась медоносным пчёлам (табл. 54).

Таблица 54 – Влияние опыления и удобрений на структуру урожая эспарцета песчаного (2005-2008 гг.)

Варианты	Количество, шт.				Масса 1000 бобов, г
	растений на 1 м ²	побегов на 1 м ²	соцветий на 1 побеге	бобов на 1 соцветии	
Без опыления медоносными пчёлами, без удобрений	$\frac{76}{51}$	$\frac{203}{195}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{12}{15}$	$\frac{10,2}{10,8}$
Опыление медоносными пчёлами, без удобрений	$\frac{78}{49}$	$\frac{209}{198}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{21}{28}$	$\frac{13,2}{14,1}$
Опыление медоносными пчёлами + P ₃₅ K ₂₀	$\frac{85}{65}$	$\frac{221}{216}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{39}{48}$	$\frac{13,9}{14,7}$

Примечание: числитель – показатели рядового способа посева (0,15 м), знаменатель – широкорядного (0,6 м).

Количество семян в бобе во все годы пользования травостоем было постоянным. Наиболее существенные изменения проявлялись в массе 1000 бобов. Основное влияние на этот показатель оказывало пчелоопыление растений. Лучшие результаты получены на варианте с опылением медоносными пчёлами на фоне P₃₅K₂₀ при норме высева 6 млн. всхожих семян на 1 га (табл. 54). В то же время на варианте без опыления и удобрений

при норме высева 4 млн. всхожих семян на 1 га, этот показатель снижался более чем на 30 % и составлял 9,8 г (Цветков М.Л., Панков Д.М., 2013).

На широкорядном посеве (0,6 м) при норме высева 6 млн. всхожих семян на 1 га все элементы, характеризующие структуру урожая, оказались лучшими (табл. 54) в сравнении с обычным рядовым способом (0,15 м).

С.С. Легкоступ и Н.А. Пospelов (1984) считали, что для получения высоких урожаев семян бобовых трав необходимо иметь на каждом квадратном метре 50-80 растений и не более 250-300 побегов. Наши данные также показали, что при подобной густоте стояния обеспечивалось получение хорошего урожая за счёт выполненности и увеличения массы бобов. Снижение её в загущенном травостое объяснялось тем, что бобы формировались на ветвях старших порядков и имели меньший размер (табл. 54).

Л.В. Лебедева (2008) считает, что на показатели структуры урожая эспарцета существенное влияние оказывает способ обработки его семян. По её сведениям, при обработке семян нитрагином на второй год жизни эспарцета количество растений на рядовом посеве составило 114 шт./м², стеблей – 171 шт./м², соцветий – 271 шт./м², масса 1000 семян – 15,8 г, в то время как на широкорядном, соответственно – 69, 149, 300 шт./м² и 16,1 г.

Статистическая обработка полученных данных в ходе наших исследований выявила значимый эффект на уровне тенденции переменной «среднее количество бобов в соцветии» на переменную «масса бобов с одного стебля» ($p = 0,0161$) (рис. 9). Итоги регрессии для зависимой переменной «масса бобов с одного стебля» показали, что $R = 0,5183$, $R^2 = 0,2686$, скорректированное $R^2 = 0,2301$, $F(1,19) = 6,9773$. Стандартная ошибка оценки: 1,2588, $N = 21$.

Более высокий статистически значимый эффект ($p = 0,000002$) выявлен между переменной «количество соцветий на 1 стебле» на переменную «масса бобов с одного стебля» (рис. 10). Итоги регрессии для зависимой переменной «масса бобов с одного стебля» составили – $R = 0,8406$, $R^2 = 0,7066$,

скорректированное $R^2 = 0,6912$, $F(1,19) = 45,759$. Стандартная ошибка оценки: 0,7973, $N = 21$.

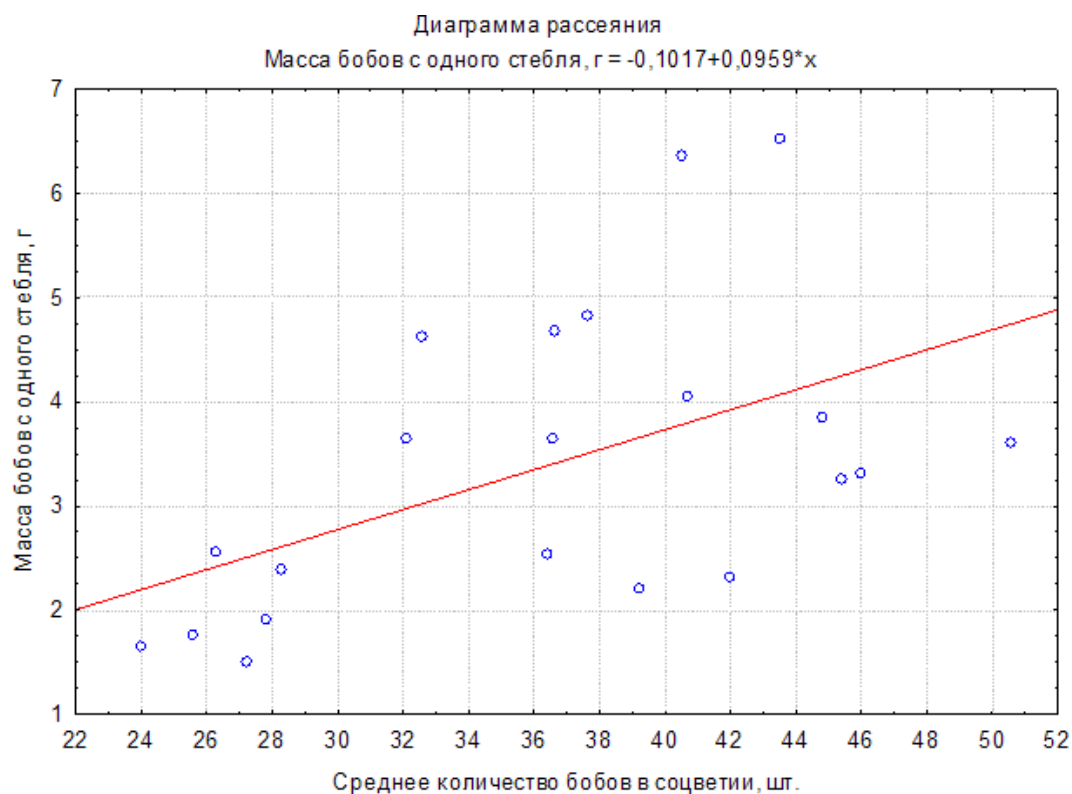


Рисунок 9 – Зависимость массы бобов от количества бобов в соцветии у эспарцета песчаного

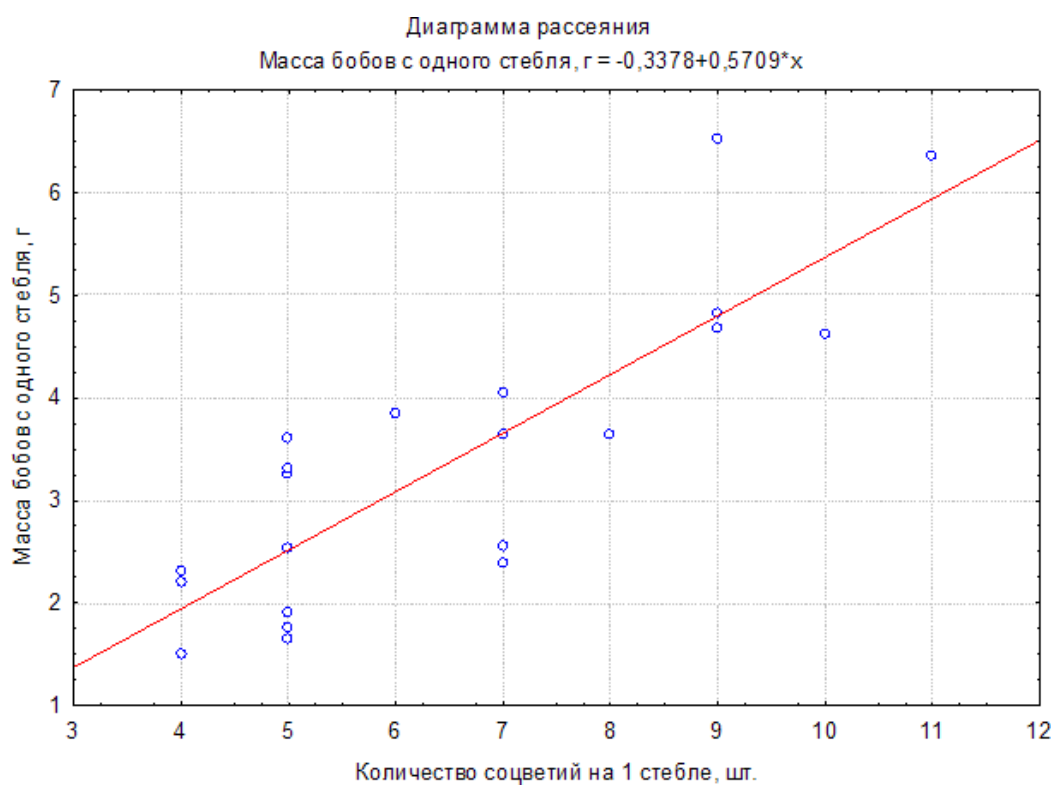


Рисунок 10 – Зависимость массы бобов от количества соцветий у эспарцета песчаного

Подобный эффект отмечен при установлении зависимости формирования количества бобов (на 1 стебле) от количества соцветий ($p=0,000001$) (рис. 11). Об этом также свидетельствуют итоги регрессии для зависимой переменной «количество бобов на 1 стебле»: $R=0,8455$, $R^2=0,7148$, скорректированное $R^2=0,6998$, $F(1,19)=47,622$. Стандартная ошибка оценки: 54,283, $N=21$.

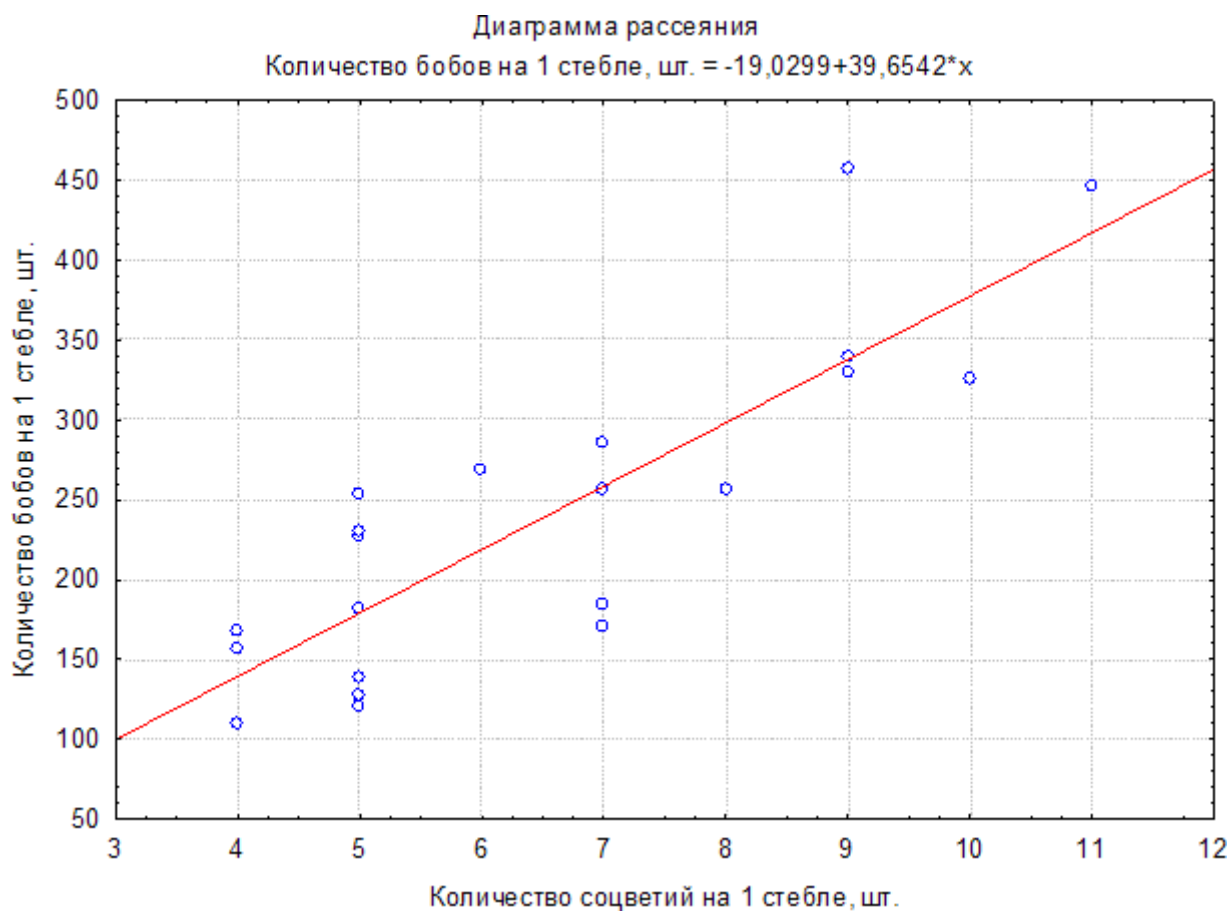


Рисунок 11 – Зависимость формирования количества бобов от количества соцветий у эспарцета песчаного

По вопросу использования семенного травостоя высказываются различные мнения. Например, Г.И. Черняускас с соавт. (1977) считали, что более высокий урожай семян бобовых трав можно получить в первый год пользования при густоте 40-60 растений на 1 м^2 .

В наших опытах наиболее высокий урожай семян эспарцета получен с травостоев второго года пользования на вариантах широкорядного способа посева. Это не противоречит биологической особенности культуры, так как

за счёт лучшей интенсивности цветения и плодообразования формируется большее количество бобов и полновесные семена.

Способ посева эспарцета и разреженность травостоя являются одним из важнейших факторов, влияющих на его семенную продуктивность. На основании опытов мы пришли к выводу, что эспарцет песчаный, высеянный нормой высева 6 млн. всхожих семян на 1 га широкорядным способом, формирует лучший урожай семян по сравнению с рядовым посевом (табл. 55, прил. Т, У). При этом использование для опыления медоносных пчёл и внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{35}K_{20}$ д.в. на 1 га значительно увеличивает генеративную продуктивность эспарцета.

Таблица 55 – Урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от удобрений, способа посева и опыления, ц/га

Варианты	Год				Сред- няя	Прибавка	
	2005	2006	2007	2008		ц/га	%
Без удобрений							
Междурядья 0,15 м, без опыления	3,21	3,41	3,07	3,28	3,24	—	—
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	4,65	4,81	4,59	4,71	4,69	1,45	43
Междурядья 0,6 м, без опыления	4,06	4,19	3,91	4,09	4,06	0,82	25
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	5,89	6,06	5,57	5,98	5,87	2,63	81
P ₃₅ K ₂₀							
Междурядья 0,15 м, без опыления	4,02	4,21	3,95	4,12	4,07	0,83	26
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	5,83	6,01	5,70	5,93	5,86	2,62	81
Междурядья 0,6 м, без опыления	5,03	5,23	4,83	5,16	5,06	1,82	56
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	7,34	7,52	7,06	7,44	7,34	4,10	128
НСР ₀₅ для удобрений	0,13	0,15	0,13	0,12			
НСР ₀₅ для способа посева	0,13	0,15	0,13	0,12			
НСР ₀₅ для опыления	0,13	0,15	0,13	0,12			
НСР ₀₅	0,25	0,10	0,16	0,14			

При широкорядном посеве улучшается плодообразование эспарцета песчаного за счёт лучшей интенсивности цветения, активного посещения опылителями, высокого обильно цветущего травостоя, увеличения количества плодоносящих побегов на растении, где закладывается больше цветочных кистей. Корреляционный анализ зависимости урожая семян от ширины междурядий подтверждает это, коэффициенты регрессии и детерминации достигают соответственно 0,93 и 0,81. Созревание семян в разреженном травостое наступает раньше за счёт равномерного образования бобов.

В густых посевах снижение урожайности отмечалось за счёт плохой освещённости, слабого ветвления и плодоношения верхних кистей стебля, большего поражения вредителями и болезнями. Кроме того, низкая семенная продуктивность в густых посевах связана с отвлечением питательных веществ из органов плодоношения к более быстрорастущим вегетативным побегам, отчего ослабевают питание генеративных органов и отмечается массовое опадание цветков и завязей. Всё это препятствовало повышению выхода семян эспарцета.

На большую значимость способа посева в урожайности многолетних трав также обращает внимание Г.Н. Калюк (1994). Им установлено существенное влияние удобрений на эффективность широкорядного посева и в свою очередь существенное влияние способа посева на эффективность удобрений.

Из таблицы 55 видно, что использование опылительной деятельности медоносных пчёл, совместно с другими элементами агротехники, значительно повышало урожайность семян эспарцета песчаного. Наиболее высокие прибавки урожая семян получены на вариантах с пчелоопылением. На подобную значимость пчелоопыления в урожайности семян энтомофильных культур указывалось в работах Р.Б. Козина (1972), С.И. Анциферовой (1979). Во все годы исследований (2005-2008 гг.) выявлен статистически значимый эффект факторов «Опыление», «Способ посева» и

«Удобрения» при $p < 0,001$. Опыление медоносными пчелами в этом дало существенный эффект. Кроме того, выявлены значимые при $p < 0,001$ взаимодействия факторов «Удобрения x Опыление» и «Способ посева x Опыление», а также «Удобрения x Способ посева». Таким образом, при использовании удобрений опыление давало больший прирост урожайности. При использовании широкорядного способа посева (0,60 м) применение опыления также повышало прибавку урожайности, чем при обычном рядовом посеве. Эффект применения удобрений возрастал от рядового посева к широкорядному.

С целью прогнозирования урожайности по результатам дисперсионного анализа для переменной «Средняя урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от удобрений, способа посева и пчелоопыления (за 2005-2008 гг.)» построена математическая модель в форме линейной функции: Средняя урожайность = $4,763 - 0,907 \times \text{«Удобрения»} (\text{«Без удобрений»}) - 0,443 \times \text{«Способ посева»} (\text{«Междурядья 0,15 м»}) - 0,814 \times \text{«Опыление»} (\text{«без опыления»}) + 0,1276 \times \text{«Удобрения»} \times \text{«Способ посева»} (1) + 0,2404 \times \text{«Удобрения»} \times \text{«Опыление»} (1) + 0,0625 \times \text{«Способ посева»} \times \text{«Опыление»} (1) - 0,011 \times \text{«Удобрения»} \times \text{«Способ посева»} \times \text{«Опыление»}.$

Данная модель позволила предсказать значения средней урожайности (рис. 12). Видно, что предсказанная урожайность практически соответствует наблюдаемой. На рисунке 13 показано распределение остатков значений средней урожайности семян эспарцета песчаного в зависимости от удобрений, способа посева и пчелоопыления, предсказанных с помощью указанной выше математической модели.

При оценке роли медоносных пчёл в урожайности семян эспарцета обычно сопоставляют кратность посещений ими цветков с урожайностью. Однако в этом процессе участвуют и дикие опылители. Но так как медоносные пчёлы при должной организации составляют основную массу опылителей, то им без существенной ошибки можно приписать основную роль в опылении эспарцета (Богоявленский С.Г. с соавт., 1976).

(Анализируемая выборка)

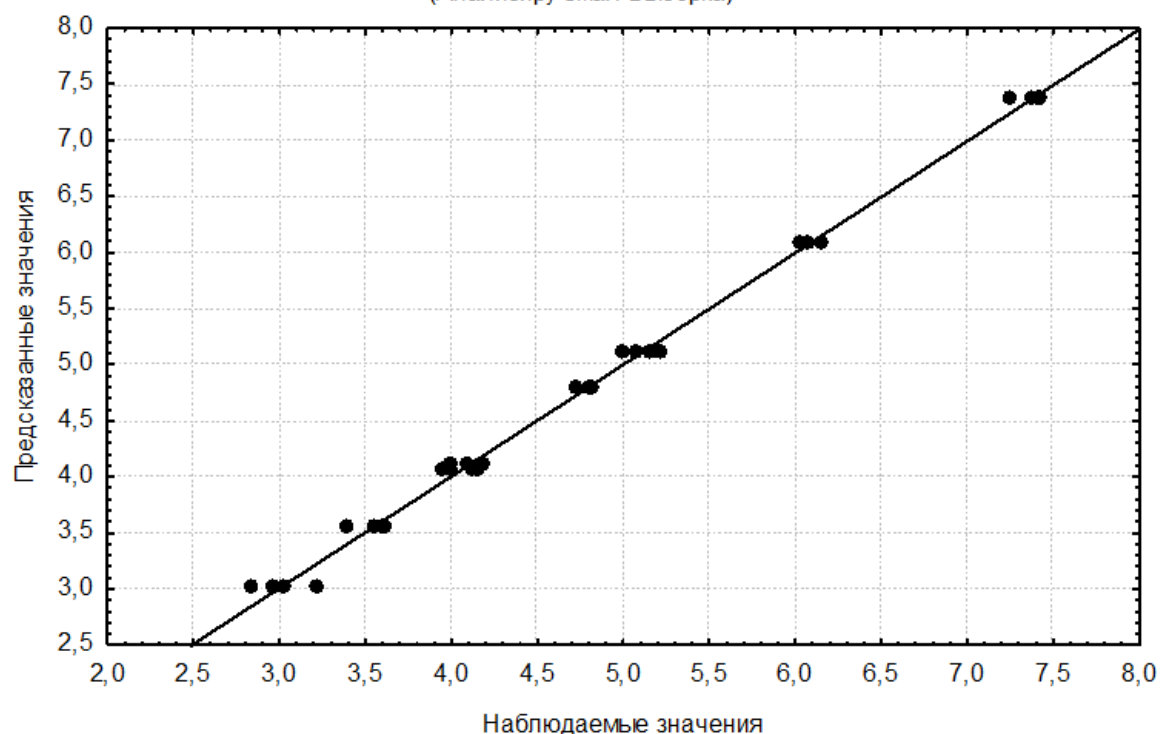


Рисунок 12 – Наблюдаемые и предсказанные значения средней урожайности семян эспарцета песчаного в зависимости от удобрений, способа посева и пчелоопыления

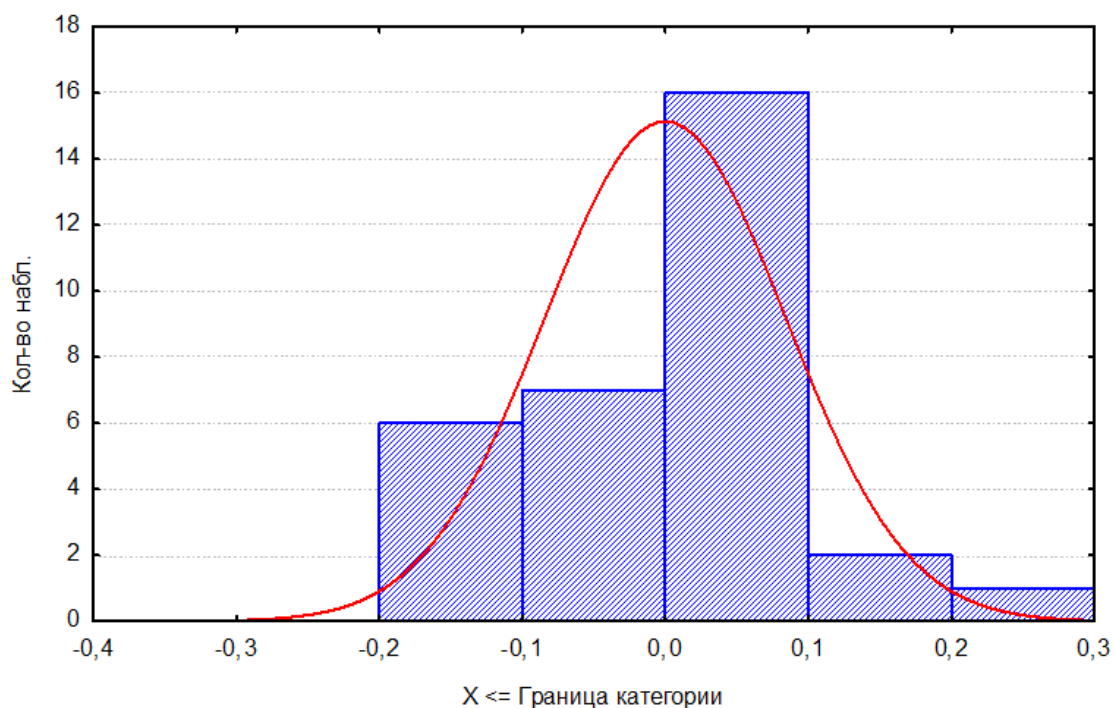


Рисунок 13 – Распределение полученных остатков по значениям средней урожайности семян эспарцета песчаного в зависимости от удобрений, способа посева и пчелоопыления

В таблице 56 приводятся данные об урожайности семян эспарцета на широкорядных способах посева в зависимости от опыления дикими и культурными насекомыми-опылителями, полученные нами в условиях лесостепи Алтайского края (прил. Ф). Прибавка урожая семян эспарцета от опыления медоносными пчёлами достигала 1,75-1,80 ц/га. Рост данного показателя связан с увеличением количества завязавшихся цветков вследствие их обильного посещения медоносными пчёлами. На подобную закономерность указывал П.П. Вавилов с соавт. (1979).

Таблица 56 – Урожайность семян эспарцета песчаного (2009-2010 гг.)

Варианты	Урожайность семян, ц/га		Прибавка			
			ц/га		%	
	0,45 м	0,60 м	0,45	0,60	0,45	0,60
Опыление дикими насекомыми (контроль)	3,71	3,70	–	–	–	–
Опыление дикими насекомыми + медоносными пчёлами	5,46	5,50	1,75	1,80	47,1	48,6
НСР ₀₅ (2009)	0,40					
НСР ₀₅ (2010)	0,56					

Примечание: опыление осуществляли из расчёта 4-6 пчелосемей на 1 га травостоя (второй и третий год пользования).

Математическая обработка данных опыта свидетельствует о высокой степени корреляции между урожайностью семян эспарцета и опылением медоносными пчёлами. Коэффициент регрессии составил 0,87, коэффициент детерминации – 0,75, то есть 75% колебаний в урожае вызваны опылительной деятельностью медоносных пчёл.

Статистическая обработка данных по урожайности семян эспарцета песчаного в зависимости от опыления насекомыми выявила статистически значимый при уровне значимости $p < 0,001$ эффект только фактора «Опыление медоносными пчёлами».

По результатам дисперсионного анализа для переменной «Средняя урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от опыления насекомыми (за 2009-2010 гг.)» математическая модель приобрела

следующий вид: Средняя урожайность = $4,5625 - 0,9125 \times \text{«Опыление»}$ [«Опыление дикими насекомыми (контроль)»].

Предсказанные значения средней урожайности представлены на рис. 14.

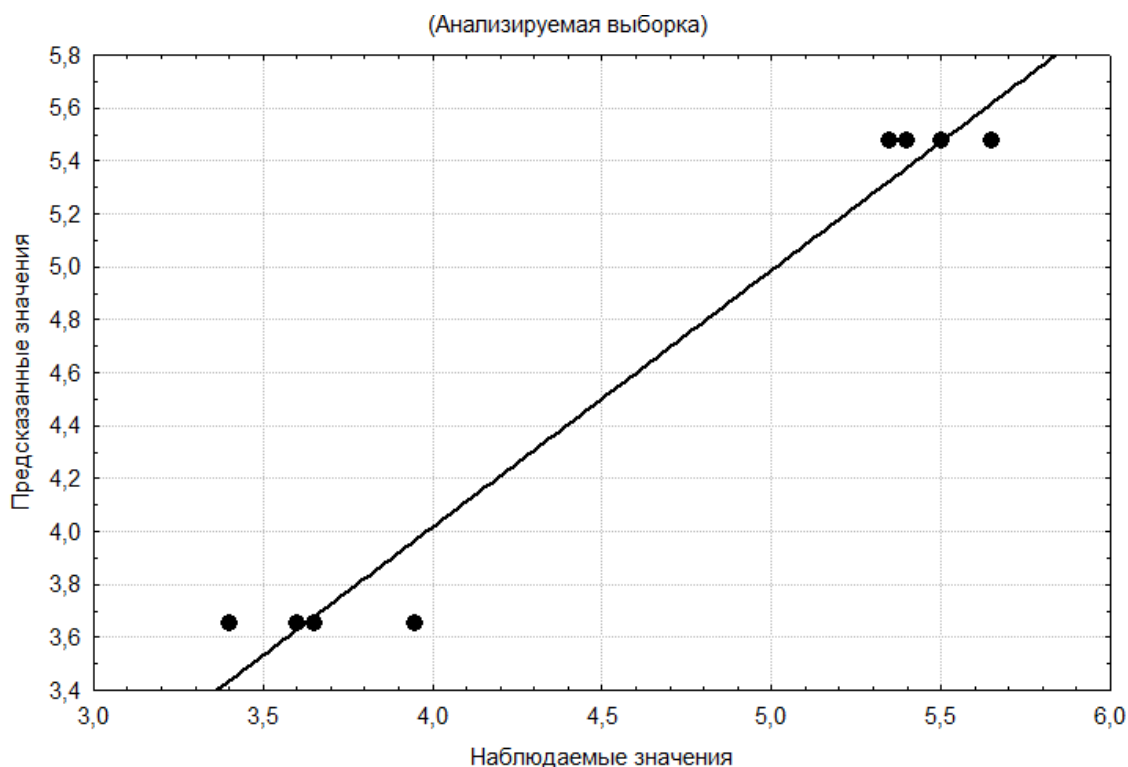


Рисунок 14 – Наблюдаемые и предсказанные значения средней урожайности семян эспарцета песчаного в зависимости от опыления насекомыми

На рисунке 15 показано распределение остатков предсказанных с помощью математической модели значений средней урожайности семян эспарцета песчаного в зависимости от опыления насекомыми.

В литературе часто приводится информация о том, урожайность семян бобовых трав варьирует в зависимости от года пользования травостоем. В наших опытах получена подобная закономерность (табл. 57).

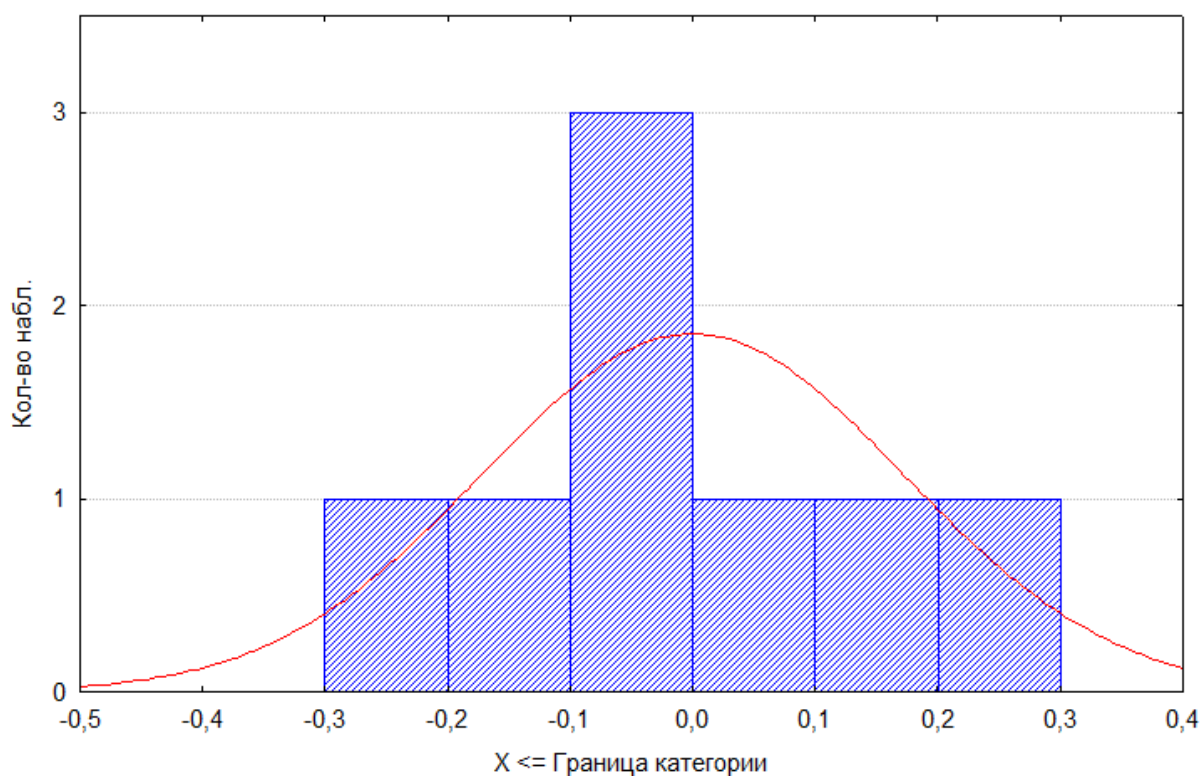


Рисунок 15 – Распределение остатков значений средней урожайности семян эспарцета песчаного в зависимости от опыления насекомыми, предсказанных с помощью математической модели

Таблица 57 – Урожайность семян в зависимости от возраста растений, ц/га (2006-2008 гг.)

Культура	Год пользования травостоем		
	1-й	2-й	3-й
Эспарцет песчаный	7,40	7,39	5,46
Люцерна синегибридная	2,32	2,27	0,86
НСР ₀₅ для эспарцета песчаного	0,13	0,18	0,15
НСР ₀₅ для люцерны синегибридной	0,17	0,16	0,12

Из таблицы 57 видно, что при использовании комплекса приёмов агротехники, определяющих высоту урожайности семян, лучшие её показатели получены при использовании травостоев 1-го и 2-го годов пользования. На третий год пользования травостоем эспарцета песчаного урожайность семян снижалась на 1,93-1,94 ц/га, что соответствовало 26,1-26,2%, люцерны синегибридной, соответственно – на 1,41-1,46 ц/га и 62,1-62,9% (прил. X). По нашему мнению, существенное влияние на данные показатели оказала насыщенность посевов медоносными пчёлами. Выявлен статистически значимый при $p < 0,001$ эффект фактора «Год пользования».

По данным П.Л. Гончарова и П.А. Лубенец (1985), В.П. Олешко [и др.] (2005), одна из особенностей люцерны заключается в способности формировать высокий урожай семян на второй год жизни, а в последующие годы резко его снижать. В наших исследованиях прослеживалась подобная закономерность.

Многочисленными экспериментальными и производственными данными доказано преимущество широкорядных посевов перед рядовым. Урожайность семян люцерны на широкорядных посевах возрастает в 1,8-2,0 раза. Объясняется это особенностью биологии культуры, её способностью к обильному цветению и плодообразованию только при благоприятных условиях питания и освещения, что достигается в разреженном травостое (Олешко В.П. [и др.], 2005). В таких условиях улучшается и пчелоопыление цветущих растений.

По сведениям Ю.С. Суркова и В.В. Бакаловой (1982), в богарных условиях у люцерны часто засыхают цветочные почки и опадают завязи, что препятствует её опылению и отрицательно сказывается на семенной продуктивности культуры. Авторы приходят к выводу, что для более устойчивой урожайности семян многолетних бобовых трав на больших площадях семенные посевы следует закладывать на расстоянии 1,5-2,0 км один от другого и в каждом из них последовательно засевать чередующимися полосами шириной 40-60 м эспарцет и люцерну. Такие участки лучше всего располагать рядом с водоёмами в направлении господствующих ветров. В результате урожайность эспарцета на второй год жизни достигает 6 ц/га, люцерны – 3 ц/га.

С.Г. Богоявленским [и др.] (1976) установлено, что при наличии на посевах эспарцета более одной пчелосемьи из расчёта на 1 га, урожайность его семян возрастала на 1,23 ц/га, в то время как при отсутствии пасек вблизи посевов урожайность снижалась на 3,1 ц/га. Для установления результативности пчелоопыления посевов эспарцета из расчёта 1 пчелосемья на 1 га, нами в условиях лесостепи Алтая проведены соответствующие

исследования (табл. 58, прил. Ц). При установлении рядом с посевами бобовых трав одной пчелосемьи урожайность семян возрастала более чем в 2,5 раза. Выявлен статистически значимый при $p < 0,001$ эффект фактора «Пчелоопыление». Следует ещё раз отметить, что в результате антропогенного пресса (поджоги естественных массивов и др.), приводящего к уничтожению гнездовой диких насекомых-опылителей и мест их гнездования, роль медоносных пчёл существенно возрастает.

Таблица 58 – Урожайность семян (2009-2010 гг.)

Культура	Урожайность, ц/га	
	участки, не опыляемые медоносными пчёлами (контроль)	участки, опыляемые медоносными пчёлами
Эспарцет песчаный	0,95	2,83
Люцерна синегибридная	0,42	1,14
Донник жёлтый	0,43	1,18
НСР ₀₅ для эспарцета песчаного		0,14
НСР ₀₅ для люцерны синегибридной		0,41
НСР ₀₅ для донника жёлтого		0,16

Прогнозирование средней урожайности исследуемых культур в зависимости от пчелоопыления осуществляется при помощи следующих математических моделей: для эспарцета песчаного – $\text{Урожайность} = 1,8875 - 0,9400 \times \text{«Пчелоопыление»}$ [«Участки, не опыляемые медоносными пчёлами»]; для люцерны синегибридной – $\text{Урожайность} = 0,78125 - 0,36125 \times \text{«Пчелоопыление»}$ [«Участки, не опыляемые медоносными пчёлами»]; для донника жёлтого – $\text{Урожайность} = 0,80125 - 0,37625 \times \text{«Пчелоопыление»}$ [«Участки, не опыляемые медоносными пчёлами»].

Анализ графиков наблюдаемых и предсказанных с помощью математической модели значений урожайности семян позволил сделать вывод о том, что более полное совпадение этих значений отмечено у эспарцета песчаного – варьирование остатков находилось в пределах от - 0,28

до 0,23, в то время как у люцерны синегибридной – от -0,43 до 0,37, донника жёлтого – от -0,48 до 0,42.

Таким образом, это ещё раз подтверждает, что на величину урожайности семян исследуемых бобовых трав существенное влияние оказывало пчелоопыление.

Донник в условиях Западной Сибири формирует высокие и устойчивые урожаи зелёной массы и семян (Чухлебова Н.С. и Лякина А.И., 2011). Для семенных целей приемлем как рядовой, так и широкорядный его посев. По мнению В.П. Олешко [и др.] (2005) последний из способов является более надёжным.

Э.С. Григорьева (2001) также считает, что лучшее плодonoшение донника отмечается на широкорядных посевах. Рекомендуемая ширина междурядий – 0,45-0,60 м. Разреженные травостои характеризуются высокой кустистостью и ветвистостью главных стеблей. Поэтому на таких посевах урожаи семян более высокие, чем при рядовом способе посева.

Г.И. Макарова (1963) приводила сведения, что высокие урожаи донника достигались при высева культуры черезрядно.

Е.В. Гуркова и Е.Р. Шукис (2012) придерживаются мнения, что широкорядные посева донника целесообразно использовать для размножения дефицитных сортов. Фуражные, сидеральные, фитомелиоративные и прочие посева культуры, какие бы экологические ниши они не занимали, значительно проще и дешевле высевать сплошным рядовым, или черезрядным способами.

Особенности биологии двулетнего донника заключаются в том, что чем раньше весной произведён посев, тем выше урожай не только в первый, но и второй год жизни (Григорьева Э.С., 2001).

Ф.Г. Сенченко (1975) считал, что урожайность семян донника при рядовом способе посева может достигать 2,43 ц/га при количестве растений 2,348 млн. шт./га, цветков – 4,490 млрд. шт./га, сахара в нектаре на 100 цветков – 6,75 мг.

И.В. Кирпичёв (1998) приводил данные о том, что в широкорядном посеве варьирование урожайности семян донника в большей степени обусловлено климатическими факторами, складывающимися в период вегетации. По его сведениям, семенная продуктивность донника на 55% зависела от осадков, выпадающих во второй год вегетации.

Вышеуказанный автор приводит информацию о том, что хорошая урожайность семян люцерны соответствует 2-3 ц/га. Урожайность 5-6 ц/га считается очень высокой, однако данные показатели не превышают 10% от возможной генеративной продуктивности растения.

Р.Б. Козин (2011) считает, что интенсивная посещаемость цветков люцерны медоносными пчёлами является одним из важнейших условий получения высоких урожаев семян этой культуры. Поэтому своевременное и качественное опыление семенных посевов медоносными пчёлами следует рассматривать как обязательный агротехнический приём. По его сведениям, одна из причин низких урожаев семян люцерны – недостаточная обеспеченность её цветков опылителями. Он рекомендует для опыления люцерны использовать не только диких одиночных пчёл, но и более широко применять медоносных пчёл.

Р.Б. Козин (2011) выявлено различие в количестве созревших семян люцерны при опылении пчелиными семьями разной силы. При опылении сильными семьями урожайность семян (в перерасчёте на 1 га) была на 11-15 кг выше, чем при опылении слабыми. Согласно исследованиям вышеуказанного автора, для должного опыления люцерны нужно использовать из расчёта на 1 га 10-13 пчелиных семей.

Р.Б. Козин (2011) также обращает внимание на закономерности зонально-географического изменения урожайности семян люцерны. Они заключаются в том, что по мере продвижения с севера на юг численность насекомых-опылителей возрастает, что положительно влияет на урожайность семян культуры. В его опытах вскрываемость цветков люцерны медоносными пчёлами из числа посещённых составляет 78%. Показатели

вскрытых цветков люцерны медоносными пчёлами увеличивались при высокой температуре и относительной влажности воздуха. В результате пчелоопыления люцерны завязываемость её цветков составляло 86%, в каждом завязавшемся бобе формировалось 4-5 семян.

По сведениям этого автора, урожайность семян люцерны, опыляемой медоносными пчёлами, на богаре в среднем составляет 1,12 ц/га, в том числе на участках, расположенных рядом с пасекой – 2,01 ц/га, на удалённых – 0,81 ц/га. Автор отмечает, что количество семян на одном растении с участка, расположенного рядом с пасекой было на 50,8% больше, чем с удалённых участков. В связи с этим был сделан вывод о том, что при возделывании люцерны на участках с большей посещаемостью медоносными пчёлами и ближе расположенных к месту размещения пасек урожайность семян существенно возрастала.

Таким образом, исследования Р.Б. Козина (2011) также подтверждают необходимость в разработке мероприятий, направленных на организацию пчелоопыления растений и более широкого вовлечения медоносных пчёл в этот процесс, что рассматривалось нами выше.

С.Г. Богоявленский [и др.] (1976) считали, что на величину урожая семян эспарцета большое влияние оказывает количество пчёл, опыляющих 1 га посевов эспарцета. Нами установлено, что при использовании для опыления растений от 4-х до 6-ти пчелиных семей, происходил рост урожайности семян. Корреляционный анализ зависимости урожая семян от количества посещений травостоя медоносными пчёлами свидетельствует о тесной связи этих показателей, коэффициент регрессии составил 0,91, коэффициент детерминации – 0,82. При дальнейшем увеличении количества семей урожайность существенно не менялась (табл. 59).

На наш взгляд, это связано с тем, что достигнута оптимальная кратность переноса пыльцы, необходимой для успешного оплодотворения цветка, а также при высоком насыщении посевов эспарцета пчёлами, часть из них отдавала предпочтение рядом цветущим массивам синяка. Однако следует

отметить, что в наших исследованиях каждая пчелосемья давала по 40-50 кг мёда не зависимо от возрастающего числа пчелиных семей, используемых в опытах для опыления эспарцета из расчёта на 1 га. Таким образом, можно сделать вывод, что нектаропродуктивность эспарцета может удовлетворить значительно большее количество пчёл в сборе нектара, чем необходимо для полного опыления культуры. В этом случае достигалась реализация потенциальной продуктивности растений и насекомых-опылителей.

Таблица 59 – Зависимость урожая семян эспарцета песчаного от количества посещения медоносных пчёл (2000-2002 гг.)

Количество пчелосемей, шт./га	Урожайность семян, ц/га
1	3,53
2	4,21
3	5,64
4	6,04
5	6,17
6	6,34
7	6,12
8	5,93
9	5,87
10	5,81
НСР ₀₅	0,34

С.Г. Богоявленский [и др.] (1976) считали, что при увеличении количества пчелосемей, используемых для опыления эспарцета, достигалась оптимальная кратность посещений цветков насекомыми. По их сведениям при работе 418 пчёл на 10 м² посева эспарцета, кратность посещений цветков составляла 22,7. При снижении количества работающих пчёл до 53-54 на соответствующей площади величина кратности снижалась до 3; при 22-37 пчёл на 10 м² – до 1,8-2,2. При этом урожайность семян эспарцета составляла, соответственно – в первом случае превышала 12 ц/га, во втором – снижалась до 8,5-9,0 ц/га, в третьем – до 4,6 ц/га.

Интенсивность работы пчёл на посевах эспарцета существенно зависит от размещения пасеки. Чем ближе посевы от пасеки, тем интенсивнее работают пчёлы, резко возрастает кратность посещения насекомыми цветков.

Нами отмечено, что при близком размещении пасеки от посевов цветки эспарцета посещают значительно большее количество пчёл. С удалением ульев пчёлы часто переключаются на другие близлежащие нектароносы, обильно секретирующие нектар, а активность их работы на эспарцете падает, что отрицательно сказывалось на урожайности семян культуры (табл. 60). При расположении пасеки на расстоянии 1 км от посевов эспарцета происходило снижение количества посещений пчёлами травостоев на 10-13%, при этом урожайность культуры снижалась на 1,2 ц/га.

Таблица 60 – Зависимость урожайности семян эспарцета песчаного от расстояния пасеки до его посевов (2000-2002 гг.)

Показатели	Рядом с пасекой (20-30 м)	На расстоянии	
		500-600 м	1000 м
Количество пчёл на 10 м ² цветущего травостоя	63	53	46
Урожайность семян (ц/га)	7,40	7,38	6,22
НСР ₀₅	0,16	0,13	0,91

По данным С.Г. Богоявленского с соавт. (1976), обобщивших сведения разных авторов о сопоставлении величины урожайности семян эспарцета в зависимости от расстояния посевов от пасеки, в условиях Тамбовской области при расстоянии 100 м урожайность семян составляла 9,1 ц/га, при увеличении расстояния до 1400 м она снижалась до 7,6 ц/га, до 1800 м – до 5 ц/га. В условиях Ростовской области при расстоянии 40 м урожайность семян достигала 10,1 ц/га, при расстоянии 150 м данный показатель снижался до 6,2 ц/га, при увеличении расстояния до 500 м – 5,2 ц/га. В условиях Харьковской области при удалении посевов от пасеки на расстояние 540 м урожайность семян эспарцета составляла 6 ц/га, при увеличении расстояния до 1600 м данный показатель снижался до 4,5 ц/га. Такие колебания в урожайности, по мнению авторов, связаны с разными показателями кратности посещения цветков пчёлами. По информации В.П. Виноградова и А.С. Нуждина (1966) подобная закономерность прослеживается и в урожайности гречихи.

Исследованиями Б.Н. Меркулова (1999) установлено, что благодаря опылению происходит улучшение качества зерна гречихи. В период цветения на посевах этой культуры, при близком расположении пасеки (до 100 м), на каждом 1 м² было в 10 раз больше пчёл по сравнению с удалёнными посевами (на 750 м). В результате зёрна гречихи, сформированные на растениях вблизи пасеки (в расчёте 1000 зёрен), имели массу в среднем на 26% больше, чем зёрна с удалённых растений.

По сведениям этого же автора организация пчелоопыления должна идти на основе не ниже установленной оптимальной нормы семей для каждой энтомофильной культуры. Увеличение в 1,5 раза количества пчелиных семей относительно существующих норм на опыление гречихи благодаря полноценному опылению может дать прибавку урожая более 50%.

Согласно нашим расчётам, имеющееся количество пчелосемей в лесостепи Алтайского края не может в полном объёме использовать потенциал нектароносной базы, о чём упоминалось ранее. В связи с этим разработка приёмов, позволяющих улучшить условия для опылительной деятельности медоносных пчёл (патент РФ № 2440722) (прил. Е) положительно сказалось на росте урожайности семян энтомофильных культур (табл. 61, прил. Ч).

Таблица 61 – Урожайность энтомофильных культур в зависимости от опыления медоносными пчёлами, содержащихся в разных условиях, ц/га (2009-2010 гг.)

Культура	Урожайность семян, ц/га	
	естественное опыление медоносными пчёлами	улучшенное опыление медоносными пчёлами
Эспарцет песчаный	5,11	7,04
Гречиха посевная	6,32	10,28
НСР ₀₅ для эспарцета (2009/2010)	0,35/0,47	
НСР ₀₅ для гречихи (2009/2010)	0,66/0,69	

Примечание: для эспарцета песчаного приведены данные, полученные с травостоев второго и третьего годов пользования.

Из таблицы 61 видно, что при использовании равного количества пчелосемей для опыления энтомофильных культур наша разработка

позволяла увеличить выход семян: у эспарцета песчаного – на 1,93 ц/га, у гречихи посевной – на 3,96 ц/га. Выявлен статистически значимый при $p < 0,001$ эффект фактора «Улучшенное опыление медоносными пчёлами».

Математическая модель в форме линейной функции для переменной «Средняя урожайность» (за 2009-2010 гг.) в зависимости от опыления медоносными пчёлами, содержащихся в разных условиях имела вид: для эспарцета песчаного – Средняя урожайность = $6,075 - 0,965 \times \text{«Опыление»}$ [«Естественное опыление медоносными пчёлами»]; для гречихи посевной – Средняя урожайность = $8,30 - 1,98 \times \text{«Опыление»}$ [«Естественное опыление медоносными пчёлами»]. Варьирование наблюдаемых и предсказанных значений урожайности по культурам находилось практически в одинаковых пределах, соответственно – от -0,080 до 0,040 и от -0,065 до 0,65. По нашему мнению это также подтверждает важность проведения мероприятий, направленных на улучшение условий жизнедеятельности медоносных пчёл.

Наши подсчёты за количеством пчёл, прилетевших в улей с обножкой эспарцета, представлены в таблице 62. При естественном опылении медоносными пчёлами, их количество с обножкой, прилетевших в улей в период максимальной нектаропродуктивности цветков эспарцета, приходящейся на обеденные часы, составляло 87 шт.. В то время как в условиях улучшенного опыления медоносными пчёлами данный показатель возрос более чем в 1,5 раза – до 144 шт.

Таблица 62 – Количество медоносных пчёл, прилетевших в улей с обножкой эспарцета (2009-2010 гг.)

Часы наблюдений	Количество пчёл, шт.			
	естественное опыление медоносными пчёлами		улучшенное опыление медоносными пчёлами	
	с обножкой эспарцета	всего	с обножкой эспарцета	всего
9	52	64	74	93
11	76	82	112	183
13	87	91	144	196
15	64	113	137	261
17	42	216	96	495

Примечание: период наблюдений в течение каждого часа составил 1 мин.

Следует отметить, как в первом, так и во втором случаях наблюдалось резкое увеличение количества пчёл, приносящих в улей обножку эспарцета в первой половине дня, после чего их количество постепенно снижалось.

С.Г. Богоявленским [и др.] (1976) получены иные данные. По их сведениям, существенное увеличение количества пчёл, прилетевших в улей с обножкой эспарцета приходилось на период с 9 до 12 часов – от 50 до 720 шт. С 12 до 15 часов происходило резкое снижение их количества – с 655 до 13 шт. С 15 до 17 часов количество пчёл, приносящих в улей обножку эспарцета вновь возрастало – от 272 до 998 шт. После 17 часов данный показатель значительно снижался – до 83-92 шт. На наш взгляд, такое расхождение в данных обусловлено разными агрометеорологическими характеристиками зоны проведения исследований.

Апробация нашей разработки по патенту № 2440722 на старовозрастных посевах эспарцета песчаного также показала положительные результаты (табл. 63, прил. III). При опылении более старовозрастных посевов эспарцета песчаного пчелосемьями, защищёнными от воздействия ветра и лучей палящего солнца, можно получать хорошие урожаи семян – до 5,86 ц/га.

Таблица 63 – Урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от опылительной деятельности медоносных пчёл, защищенных от воздействия неблагоприятных метеорологических условий, ц/га (2009-2010 гг.)

Варианты опыления	Урожайность семян, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Без опыления медоносными пчёлами (контроль)	3,62	-	-
Пчелосемьи подвергающиеся воздействию ветра и лучей палящего солнца (естественное опыление)	5,17	1,55	42
Пчелосемьи защищённые от воздействия ветра и лучей палящего солнца (улучшенное опыление)	5,86	2,24	61
НСР ₀₅ (2009/2010)	0,44/0,41		

Примечание: опыты проводили на травостоях эспарцета третьего и четвёртого годов пользования.

В современных условиях это имеет большое значение, так как при невысоких посевных площадях семенников многолетних трав наблюдается дефицит их семян, что сдерживает производство кормов для животноводства и др. Статистическая обработка данных опыта также выявила статистически значимый при $p < 0,001$ эффект фактора «Улучшенное опыление».

По результатам дисперсионного анализа для переменной «Урожайность семян эспарцета песчаного (третий и четвёртый годы пользования) в зависимости от опылительной деятельности медоносных пчёл, защищенных от воздействия неблагоприятных метеорологических условий, построена следующая математическая модель: Средняя урожайность = $4,8833 - 1,2633 \times \text{«Опыление» [«Без опыления медоносными пчёлами (контроль)»]} + 0,2867 \times \text{«Опыление» [«Пчелосемьи подвергающиеся воздействию ветра и лучей палящего солнца»]}$. Варьирование остатков между наблюдаемыми и предсказанными значениями урожайности было шире, чем в предыдущем опыте – от -0,200 до 0,110. Однако на вариантах с улучшенным опылением данные показатели находились в интервале от -0,040 до 0,040. Это ещё раз говорит о важности совершенствования организации пчелоопыления эспарцета песчаного при недостатке пчелосемей.

Известно, что от интенсивности нектаровыделения существенно зависит уровень привлечения насекомых-опылителей для работы на травостоях. В свою очередь это существенно сказалось на урожайности семян эспарцета песчаного (табл. 64, прил. III).

Математическая обработка зависимости нектаропродуктивности и урожайности семян эспарцета на основе регрессионного анализа позволила установить для каждого варианта экспериментальное и теоретическое значение, а также значение разности. Для первого варианта данные показатели составили 270,00; 268,7211 и -1,2789 соответственно, для второго – 280,00; 285,4174 и 5,4174. Согласно полученным данным при исследовании односторонней зависимости между урожайностью и нектаропродуктивностью коэффициент регрессии составил 0,88,

коэффициент детерминации – 0,78, который позволил выявить долю в процентах тех изменений, которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора, то есть 78% колебаний в урожайности вызывается изменениями в показателях нектаропродуктивности.

Таблица 64 – Нектаропродуктивность и урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от способа посева (средняя за 2005-2008 гг.)

Способ посева	Число цветков на 1 га, млн. шт.	Нектаропродуктивность		Урожайность семян, ц/га	Прибавка	
		одного цветка, мг	1 га, кг		ц/га	%
Рядовой (0,15 м) (контроль)	479,8	0,206	98,4	6,31	–	–
Широкорядный (0,60 м)	539,2	0,233	126,1	7,07	0,76	12,04
НСР ₀₅ (2005)	0,01					
НСР ₀₅ (2006)	0,06					
НСР ₀₅ (2007)	0,03					
НСР ₀₅ (2008)	0,05					

Н.И. Заболоцкий и М.М. Джагапиров (1988) приводят сведения о том, что урожайность семян эспарцета повышается пропорционально мёдопродуктивности пчелосемьи. При величине медосбора 18-20 кг на 1 семью урожайность семян составляла 5,2 ц/га, 20-25 кг – 7,1 ц/га, 25-30 – 11,9 ц/га.

В наших исследованиях максимальные показатели мёдопродуктивности сильных пчелосемей достигали более 40 кг за период цветения эспарцета, при этом урожайность его семян превысила 7 ц/га.

В исследованиях Ф.Г. Сенченко и И.И. Кириченко (1986) лучшие показатели мёдопродуктивности получены при рядовом способе посева (в среднем 120 кг сахара с 1 га), при этом урожайность семян эспарцета ширококорядного посева (0,60 м) при средних показателях сбора сахара 85,3 кг/га не существенно уступала рядовому, соответственно 7,4 и 8,6 ц/га. Данные авторы также приводят сведения о том, что количество цветков у эспарцета рядового способа посева в среднем насчитывалось 461,6 млн. шт.

на 1 га, содержание сахара в 1 цветке достигало 0,308 мг, в то время как у эспарцета широкорядного посева данные показатели составляли, соответственно – 443,2 млн. шт. на 1 га и 0,336 мг.

Н.И. Назаренко (1976) приводит данные, что количество сахаров (в мг на количество нектара 100 цветков эспарцета песчаного) по времени суток составляло: 6 ч. – 5,4, 8 ч. – 6,3, 10 ч. – 7,1, 12 ч. – 12,1, 14 ч. – 11,7, 16 ч. – 6,9, 18 ч. – 9,0, 20 ч. – 6,6. Нектаропродуктивность посевов по оценке автора достигала 52 кг/га. Положительное действие на секрецию нектара оказывали минеральные удобрения.

Таким образом, урожайность семян эспарцета песчаного имеет высокую зависимость от пчелоопыления.

Большое значение в получении высоких урожаев зерна гречихи имеет её энтомофильная природа (Технологические ... , 1994). В опытах ВНИИ зернобобовых и крупяных культур урожайность гречихи под изоляторами составляла в среднем 6,2 ц/га, при свободном опылении – в 2,5 раза больше.

По мнению С.У. Броваренко (1970) необходимость искусственного доопыления гречихи важна в связи с тем, что в ветреные жаркие дни с низкой относительной влажностью воздуха, что часто наблюдается в условиях лесостепи Алтая, нектар цветками не выделяется или быстро высыхает. Кроме того, росой или дождём нектар смывается с растений и пчёлы неохотно посещают цветки гречихи. Следовательно, в таких условиях перекрёстное опыление насекомыми затруднено.

Исходя из того, что у гречихи не все типы опыления имеют одинаковую биологическую ценность и по-разному влияют на урожай зерна, существенное значение для производства приобретает вопрос о том, как обеспечить наиболее благоприятное опыление в период цветения растений (Паушева З.П., 1962).

С целью изучения эффективности доопыления гречихи посевной при различном агротехническом сопровождении нами, совместно с В.Н. Козил, проведены исследования в Целинном районе Алтайского края. Доопыление

цветущих растений гречихи осуществляли при помощи устройства по патенту № 2447649 (прил. Е) (табл. 65). При подкормке растений в фазу начала бутонизации средняя урожайность зерна гречихи составляла 17,9 ц/га. Варианты без подкормки имели меньшую урожайность – до 14,5 ц/га.

Таблица 65 – Урожайность гречихи посевной в зависимости от подкормок и опыления, ц/га

Варианты	Год		Средняя	Прибавка	
	2010	2011		ц/га	%
Без опыления					
Без подкормки (контроль)	2,5	3,4	2,9	-	-
Подкормка в начале бутонизации	3,1	5,3	4,2	1,3	31
Подкормка в фазу бутонизации и цветения	3,3	5,6	4,4	1,5	34
С опылением					
Без подкормки	12,5	15,3	13,9	11,0	79
Подкормка в начале бутонизации	13,9	18,4	16,1	13,2	82
Подкормка в фазу бутонизации и цветения	14,4	19,3	16,8	13,9	83
С опылением и доопылением					
Без подкормки	12,1	16,9	14,5	11,6	80
Подкормка в начале бутонизации	15,2	20,5	17,9	15,0	83
Подкормка в фазу бутонизации и цветения	15,4	21,6	18,5	15,6	84
НСР ₀₅ для подкормок	0,48	0,48			
НСР ₀₅ для способов опыления	0,83	0,64			
НСР ₀₅	0,64	1,10			

Без опыления гречихи пчёлами урожайность не превышала 4,4 ц/га. Пчелоопыление увеличивало выхода зерна до 16,8 ц/га, а на вариантах с доопылением – до 18,5 ц/га.

Для прогнозирования урожайности зерна гречихи посевной в зависимости от опыления построена следующая математическая модель: «Средняя урожайность» = 12,1500 - 1,700 х «Подкормка, А» («Без подкормки») + 0,5833 х «Подкормка, А» («Подкормка в начале бутонизации») - 8,2833 х «Способ опыления, В» («Без опыления») + 3,4833 х «Способ опыления, В» («С опылением») + 0,7833 х «Подкормка, А» х «Способ опыления, В» (1) - 0,0333 х «Подкормка, А» х «Способ опыления, В» (2) - 0,2500 х «Подкормка, А» х «Способ опыления, В» (3) - 0,06667 х «Подкормка, А» х «Способ опыления, В» (4).

График, представленный на рисунке 16 позволяет судить о тесной связи наблюдаемых и предсказанных значений урожайности от изучаемых факторов.

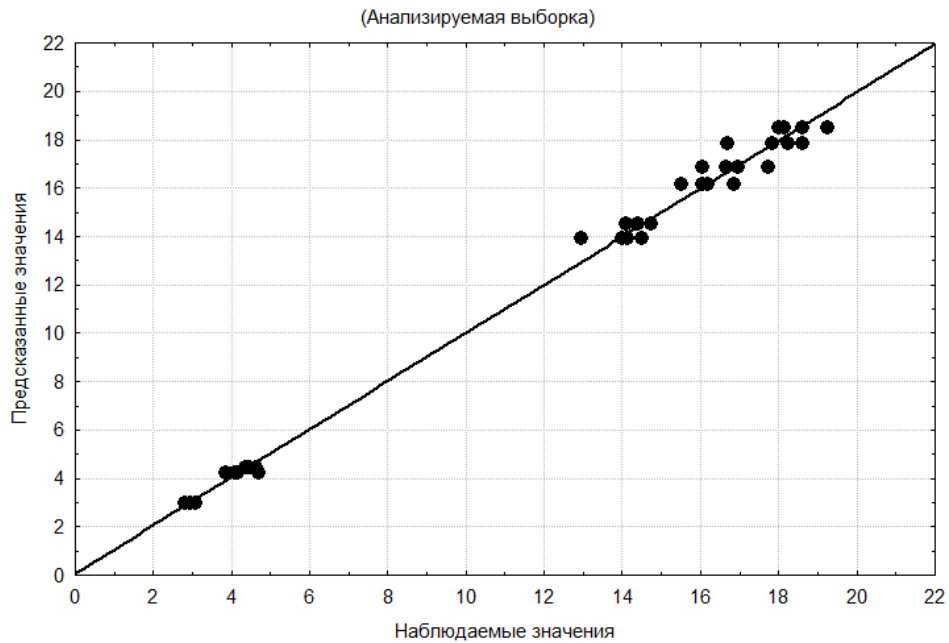


Рисунок 16 – График наблюдаемых и предсказанных значений урожайности зерна гречихи посевной в зависимости от опыления с помощью математической модели

На рисунке 17 показано распределение остатков значений урожайности зерна гречихи посевной в зависимости от опыления.

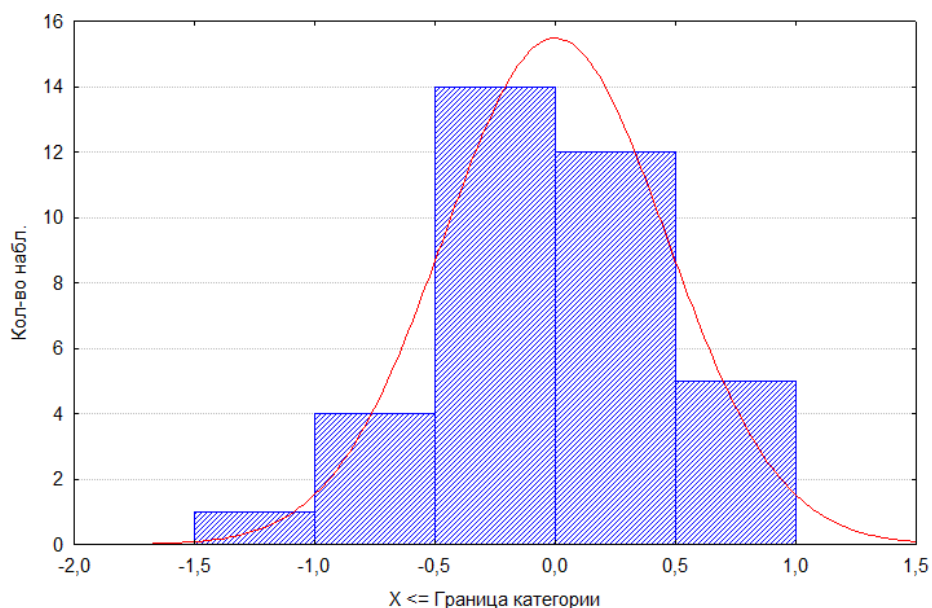


Рисунок 17 – Распределение остатков значений урожайности зерна гречихи в зависимости от опыления

Таким образом, для интенсивного плодообразования гречихи посевной необходимо проводить своевременные меры по опылению культуры, что существенно увеличивает её урожайность.

5.5 Химический состав

Эспарцет песчаный является ценной культурой, используемой, главным образом, в животноводстве и представляющей большой интерес для пчеловодства. Его хозяйственное значение определяется урожайностью, питательностью, распространённостью на сенокосах и пастбищах, а также биологическими свойствами и поедаемостью животными.

По данным А.Ф. Зипера (Корма..., 2003) зелёная масса бобовых, по сравнению с другими видами кормовых культур, отличается большим содержанием переваримого протеина – от 27 до 36 г в 1 кг. По сведениям этого же автора большой кормовой ценностью обладают зёрна бобовых, которые относятся к белковым кормам растительного происхождения. Зерно бобовых культур богато протеином (21,2-34,0 %), который по своей биологической ценности выше, чем у злаковых. Бобовые отличаются более высоким содержанием витаминов В₁, В₂, В₅, Е, С. В них больше, чем у злаковых, жира и минеральных веществ. В связи с этим, важное значение приобретают мероприятия, направленные на увеличение генеративной продуктивности бобовых растений, к числу которых относится организация пчелоопыления.

Питательность эспарцета песчаного зависит от содержания в его сухом веществе протеина и клетчатки. Чем больше протеина и меньше клетчатки, тем выше питательность эспарцетового корма. В наших исследованиях отмечено, что содержание протеина изменяется в одном и том же растении в зависимости от фазы вегетации. Молодой эспарцет содержит больше воды, в его сухом веществе содержится больше протеина, безазотистых экстрактивных веществ и витаминов, меньше клетчатки (табл. 66). Подобного мнения придерживаются В.Т. Нагорный (1976), М.Н. Лутонина (1985), О.В. Рябинина (2002) и др.

Таблица 66 – Сравнительный химический состав эспарцета песчаного по фазам вегетации (2000-2002 гг.) (по данным СПОК «Возрождение-2»)

Фаза вегетации	Содержание в % от абсолютно-сухого вещества				
	зола	протеина	жира	клетчатки	БЭВ
Ветвление	7,8	19,4	3,3	26,4	43,1
Цветение	8,8	18,4	3,1	27,8	41,9
Плодообразование	9,0	14,6	3,6	30,1	42,7
После обсыпания бобов	7,7	8,4	2,4	42,3	39,2
Отава	11,1	18,9	3,4	25,7	40,9

Содержание питательных веществ в большей степени зависит от условий произрастания растений (Трофимов И.Т., Гладков Ю.А., 1976; Мусохранов В.Е., 1996). На почвах, богатых азотом, растения содержат больше протеина, чем на почвах, бедных этим элементом питания. Содержание остальных веществ (зола, жира и безазотистых экстрактивных веществ) изменяется меньше, но также зависит от условий произрастания. Во влажные годы у эспарцета снижается содержание углеводов (И.В. Ларин, 1969). Отсутствие или малое содержание в почве некоторых микроэлементов приводит к низкому содержанию их в растении. При кормлении животных таким кормом могут возникнуть заболевания: анемия при недостатке кобальта, пастбищная тимпания при недостатке магния и другие. Чрезмерное содержание в почве калия может привести к накоплению его в эспарцете в избыточном количестве, токсичном для животных. Питательность эспарцета определяется также переваримостью отдельных веществ, входящих в его состав. При высоком содержании клетчатки в эспарцете снижается переваримость и общая питательность корма. Переваримость протеина меняется по фазам развития растения. В фазу кушения коэффициент переваримости протеина может достигать 80-90%, цветения – до 60-70%, плодоношения – до 50-60%.

На качество сельскохозяйственной продукции существенное влияние оказывают естественные уровни содержания тяжёлых металлов в почве, а также других минеральных элементов питания. В кумуляции в растениях

первых в условиях Алтайского края наибольшее значение принадлежит соотношению в почве Cu:Zn, Zn:Mn (Антонова О.И., 2000).

С.Ф. Спицына [и др.] (2000) считают, что формирование гумусового горизонта почв Алтайского края при участии растительности сопровождается относительным увеличением цинка в ущерб марганца и меди.

По сведениям И.Т. Трофимова (1965), почвообразующие породы чернозёмов Алтайского края характеризуются высоким содержанием меди, марганца, цинка. Подобные данные для чернозёмов выщелоченных Бийско-Чумышской возвышенности приводят С.Ф. Спицына и В.Г. Бахарев (2010).

Миграция тяжёлых металлов в системе почва-растение определяется несколькими факторами, основные из них – миграционная способность элемента и отношение к нему растения, вида растения, особенностей почвенного покрова (гумусированность, гранулометрический состав, pH и др.), типа водного режима, температурного фактора (Алексеев Ю.В., 1987).

Миграция тяжёлых металлов по органам растений представлена следующим образом (в порядке убывания): корень – стебель – лист – семена. Содержание тяжёлых металлов в тканях корня может увеличиваться в 500-600 раз, что свидетельствует о больших защитных возможностях корневой системы (Кабата-Пендиас А., Пендиас Х., 1989). По сведению этих же авторов, бобовые относятся к числу растений, наиболее устойчивых к высоким концентрациям тяжёлых металлов.

Б.К. Калдыбаев с соавт. (2008) приводят информацию о том, что валовое содержание меди в вегетативной массе эспарцета составляет $8,4 \pm 0,9$ мг/кг при содержании металла в почве (0-25 см) в количестве 5,1-8,2 мг/кг. По цинку данные показатели составили соответственно $17,0 \pm 2,1$ мг/кг и 16,5-73,5 мг/кг, по железу – $72 \pm 3,3$ мг/кг и 1300-3800 мг/кг.

Содержание цинка в растениях заметно изменяется под влиянием различных факторов, действующих в разнообразных экосистемах. Однако фоновое содержание этого элемента в эспарцете по всему миру относительно постоянно (Несвижская Н.И., 1985).

По данным В.Б. Заалишвили с соавт. (2008) эспарцет, люцерна, донник имеют высокую сорбционную способность поглощать из почвы разнообразные вещества. В бобовых растениях содержание подвижных форм цинка, меди, марганца, железа увеличивается от фазы стеблевания до фазы цветения.

По сведениям В.Н. Самодурова (2003), на чернозёмных почвах в зависимости от доз удобрений содержание азота в зелёной массе эспарцета составляет 2,13-2,80%, фосфора – 0,28-0,44%, калия – 1,81-2,68%.

Содержание азота в семенах эспарцета в зависимости от последствий удобрений достигает 4,07-4,77%, фосфора – 1,17-1,55%, калия – 1,41-1,57%; в стеблях соответственно: 0,87-1,34%, 0,24-0,49%, 1,39-1,86%.

Л.В. Капылова (2010) считает, что накопление азота в поукосных остатках эспарцета достигает 18,7 кг/га, в то время как в корневых – 30,1 кг/га.

Многолетние травы считаются наиболее безвредными с экологической точки зрения кормами. Это достигается благодаря уменьшению химической нагрузки на почвенно-растительный покров. Кроме того, стабилизация органического комплекса почвы и увеличение её поглотительной способности в результате деятельности корневой системы многолетних трав ведёт к снижению содержания в кормах тяжёлых металлов. С другой стороны, посевы многолетних бобовых трав позволяют уменьшить применяемые нормы азотных удобрений, что, в конечном счёте, исключает излишнее накопление нитратов в зелёной массе многолетних трав (Сафиоллин Ф.Н. [и др.], 2007).

В.А. Оптиров (1996) приводит данные о том, что в настоящее время известны несколько типов электрических сигналов, возникающих у растений в ответ на внешние воздействия, один из которых называют потенциалом действия. Потенциал действия в тканях и органах растений наряду с общими неспецифическими явлениями вызывает изменение некоторых специфических процессов, свойственных данному органу, например, в

корнях усиление поглощения веществ. Вышеуказанный автор пришёл к выводу, что сигнальная роль потенциала действия проявляется, прежде всего, в ряде естественных процессов. Например, при попадании пыльцы на рыльце пестика в нём возникают многочисленные электрические импульсы, распространяющиеся по направлению к завязи. Это запускает цикл процессов, подготавливающих завязь к восприятию пыльцы и оплодотворению. В результате это влечёт изменение ионного состава в растительных тканях, по которым проходит электрический сигнал, вызванный раздражителем – насекомым, посещающим цветок.

В наших исследованиях по изучению химического состава многолетних бобовых трав в связи с пчелоопылением прослеживались изменения в содержании микро - и макроэлементов в биомассе опыляемых и не опыляемых растений (табл. 67).

Таблица 67 – Содержание химических элементов в биомассе эспарцета песчаного и люцерны синегибридной в зависимости от пчелоопыления (2008-2010 гг.)

Биомасса	Содержание, мг/кг							Содержание, г/кг				
	Al	Si	Mn	Fe	Na	Zn	Cu	N общ.	K	Ca	Mg	P
Эспарцет песчаный												
Надземная	<u>8,0</u> 15,6	<u>60,8</u> 67,1	<u>63,8</u> 57,7	<u>47,0</u> 78,9	<u>310</u> 332	<u>12,6</u> 13,0	<u>4,5</u> 4,2	<u>11,2</u> 13,9	<u>12,0</u> 15,5	<u>11,7</u> 11,2	<u>2,1</u> 2,2	<u>1,7</u> 1,5
Подземная	<u>74,7</u> 272	<u>111</u> 360	<u>47,3</u> 59,8	<u>146</u> 387	<u>378</u> 750	<u>10,3</u> 19,7	<u>5,6</u> 7,3	<u>10,3</u> 17,3	<u>7,2</u> 8,6	<u>12,4</u> 5,4	<u>1,1</u> 1,6	<u>1,7</u> 2,1
Люцерна синегибридная												
Надземная	<u>58,3</u> 115	<u>88,1</u> 176	<u>24,4</u> 41,9	<u>95,8</u> 165	<u>796</u> 908	<u>9,9</u> 14,3	<u>2,8</u> 7,6	<u>16,5</u> 23,5	<u>10,8</u> 12,5	<u>18,3</u> 19,9	<u>2,8</u> 2,7	<u>1,1</u> 1,4
Подземная	<u>159</u> 574	<u>202</u> 640	<u>21,3</u> 42,8	<u>187</u> 696	<u>1000</u> 541	<u>11,8</u> 9,9	<u>6,7</u> 5,4	<u>20,8</u> 18,1	<u>5,1</u> 4,5	<u>4,8</u> 6,2	<u>1,9</u> 1,4	<u>1,6</u> 1,0

Примечание: вытяжка из растений (азотная кислота 1 ммоль/дм³); числитель – с опылением медоносными пчёлами, знаменатель – без опыления.

Результаты наших исследований говорят о том, что пчелоопыление способствовало снижению N общ. в надземной биомассе исследуемых растений. В подземной биомассе эспарцета песчаного по содержанию этого элемента прослеживалась подобная закономерность, в то время как у

люцерны синегибридной опылительная деятельность медоносных пчёл способствовала накоплению данного элемента (табл. 67).

Фосфор находится в растениях в минеральной форме и используется в различных процессах превращения углеводов с участием фосфорной кислоты. Его соединения занимают важное место в энергетическом обмене на клеточном уровне, освобождающаяся при дыхании растений энергия используется в многочисленных процессах синтеза (Справочник..., 1976).

Наши исследования показали, что пчелоопыление способствовало увеличению содержания фосфора в надземной биомассе эспарцета песчаного до 1,7 г/кг, в то время как в подземной его биомассе наблюдалась обратная зависимость – на варианте без пчелоопыления данный показатель достигал максимального значения и составлял 2,1 г/кг. У люцерны синегибридной, в отличие от эспарцета песчаного, опылительная деятельность медоносных пчёл приводила к снижению содержания фосфора в надземной биомассе – до 1,1 г/кг, в то время как в подземной биомассе увеличивалось его содержание до 1,6 г/кг.

Калий обеспечивает протекание процесса фотосинтеза и активизирует деятельность многих ферментов, повышает обводнённость коллоидов протоплазмы, что способствует лучшему переносу растением кратковременной засухи. Это особенно важно для возделывания люцерны синегибридной на богаре. Калий повышает зимостойкость растений, их устойчивость к возбудителям грибных болезней (Справочник..., 1976).

Согласно результатам наших исследований, у эспарцета песчаного наблюдалось снижение содержания калия от пчелоопыления. В надземной биомассе на варианте с пчелоопылением содержание этого элемента составляло 12,0 г/кг, в то время как при изоляции растений от посещения медоносных пчёл данный показатель возрастал до 15,5 г/кг. В надземной биомассе люцерны синегибридной прослеживалась подобная закономерность, однако в подземной биомассе, в отличие от эспарцета песчаного, отмечена обратная связь по содержанию калия от опылительной

деятельности медоносных пчёл. На варианте с опылением медоносными пчёлами содержание калия достигало 5,1 г/кг, в то время как на варианте без опыления данный показатель снижался до 4,5 г/кг (табл. 67).

Кальций является необходимым компонентом протоплазмических структур, его соединения укрепляют стенки клеток. Он оказывает положительное влияние на рост корней растений. Наши исследования показали, что содержание кальция в надземной биомассе эспарцета песчаного на варианте без пчелоопыления составляло 11,2 г/кг. Пчелоопыление способствовало росту данного показателя до 11,7 г/кг. В подземной биомассе эспарцета песчаного наблюдалась более чёткая закономерность в содержании данного элемента от опыления медоносными пчёлами, соответственно – 5,4 и 12,4 г/кг. У люцерны синегибридной большее накопление кальция в надземной и подземной биомассе происходило на вариантах без пчелоопыления, соответственно – 19,9 и 6,2 г/кг, в то время как на вариантах с пчелоопылением данные показатели снижались несущественно – до 18,3 и 4,8 г/кг, соответственно.

Магний, как компонент хлорофилла, участвует в процессе фотосинтеза, играет важную роль в обмене веществ в клетках (Справочник..., 1976). Согласно результатам химического анализа, пчелоопыление мало влияло на содержание магния в исследуемых растениях. Максимальное накопление этого элемента отмечено у люцерны синегибридной (2,8 г/кг) в надземной биомассе на варианте с пчелоопылением, в то время как у эспарцета песчаного в подземной биомассе на соответствующем варианте данный показатель имел минимальное значение (1,1 г/кг).

Железо входит в состав ферментов, влияющих на образование хлорофилла и дыхание растений (Справочник..., 1976). Способность растений к поглощению железа различна и существенно зависит от почвенных и климатических условий, а также от фазы роста и развития растений. Природное содержание железа в кормовых растениях изменяется

от 18 до 1000 мг/кг сухой массы. В золе различных растений содержание железа варьирует в пределах 220-1200 мг/кг (Bowen H.J.M., 1979).

Наши исследования показали, что накопление железа в эспарцете песчаном и люцерне синегибридной соответствует норме его природного содержания, при этом пчелоопыление существенно снижало накопление данного элемента как в надземной, так и в подземной биомассе растений. У эспарцета песчаного в первом случае на варианте без пчелоопыления содержание железа достигало 78,9 мг/кг, в то время как на варианте с пчелоопылением данный показатель снижался почти вдвое – до 47 мг/кг; в подземной биомассе содержание элемента составляло, соответственно – 387 и 146 мг/кг. Люцерна синегибридная, в отличие от эспарцета песчаного, обладала большей способностью к накоплению железа, при этом, как и у эспарцета, прослеживалась подобная закономерность в содержании ионов железа в растении от пчелоопыления – 165 и 95,8 мг/кг; 696 и 187 мг/кг соответственно (табл. 67).

Марганец участвует в окислительно-восстановительных процессах, в синтезе витаминов (С и др.), белков, устраняет токсичность ионов железа, улучшает качество урожая многих энтомофильных культур (Справочник..., 1976).

Согласно результатам наших исследований, опылительная деятельность медоносных пчёл способствовала накоплению марганца в надземной биомассе эспарцета песчаного, в то время как в подземной биомассе пчелоопыление снижало накопление данного элемента. Содержание марганца в надземной и подземной биомассе люцерны синегибридной уменьшалось при опылении растений медоносными пчёлами.

Медь принимает участие в окислительных процессах, оказывает стабилизирующее воздействие на хлорофилл, тем самым усиливает фотосинтетическую деятельность растений, влияет на углеводный и белковый обмены в клетке (Справочник..., 1976). Содержание меди у многих растений колеблется от 1 до 10 мг/кг сухой массы. Установлено, что

критической для растений считается концентрация в 150 мг/кг (Несвижская Н.И., 1985; Роева Н.Н. [и др.], 1996).

По данным Е.Н. Писаренко (2009), основная масса поглощённых ионов меди локализуется в корнях культурных растений. При высоких концентрациях в почве они переходят в стебли и листья, меньше в генеративные органы.

Нами установлено, что у эспарцета песчаного медь преимущественно накапливалась в подземной биомассе на варианте без опыления медоносными пчёлами – 7,3 мг/кг, в то время как у люцерны синегибридной в надземной биомассе на соответствующем варианте данный показатель составлял 7,6 мг/кг. Однако пчелоопыление у эспарцета песчаного способствовало накоплению данного элемента – до 4,5 мг/кг в надземной биомассе, тогда как у люцерны синегибридной данная закономерность прослеживалась в подземной биомассе, где накопление меди достигало 6,7 мг/кг.

Цинк является компонентом многих ферментов и усиливает их активность. Среднее содержание цинка в бобовых травах лежит в пределах 12-47 мг/кг сухой массы. Цинк является сравнительно малотоксичным тяжёлым металлом, его ПДК для растений определена в интервале от 150 до 200 мг/кг сухого вещества. Критической считается концентрация 300 мг/кг. Растения накапливают главную долю этого элемента в корневой системе (Несвижская Н.И., 1985).

На основании наших исследований можно сделать вывод о том, что содержание цинка в надземной и подземной биомассе эспарцета песчаного и люцерны синегибридной соответствовало среднему его содержанию. Пчелоопыление способствовало снижению накопления в эспарцете песчаном данного элемента, как в надземной, так и в подземной биомассе. Однако у люцерны синегибридной прослеживалась другая закономерность в накоплении цинка в подземной биомассе на варианте с пчелоопылением, где

его содержание возрастало, по сравнению с не опыляемыми растениями, почти на 2 мг/кг.

Алюминий оказывает положительное влияние на прорастание семян и урожайность эспарцета. Однако при высоких концентрациях алюминия в почве может происходить её подкисление. По данным И.Т. Трофимова и Л.А. Ступиной (2006), у бобовых на кислых почвах угнетается азотфиксирующая активность, что снижает накопление азота как в почве, так и в тканях растений.

Нами установлено, что опылительная деятельность медоносных пчёл существенно снижало содержание алюминия в надземной и подземной биомассе исследуемых растений (табл. 67).

Согласно результатам химического анализа, в золе надземной и подземной биомассы эспарцета песчаного и люцерны синегибридной в значительных количествах содержался натрий и кремний. По содержанию кремния в культурах прослеживалась чёткая зависимость его резкого снижения при опылении растений медоносными пчёлами.

По содержанию натрия наблюдалась иная закономерность. У эспарцета песчаного содержание элемента в надземной и подземной биомассе имело меньшие показатели на варианте с опылением медоносными пчёлами. У люцерны синегибридной в содержании натрия в надземной биомассе прослеживалась подобная закономерность, в то время как в подземной, наоборот, пчелоопыление приводило почти к двукратному увеличению содержания натрия.

Таким образом, содержание химических элементов в эспарцете песчаном и люцерне синегибридной изменялось от опыления медоносными пчёлами. Эти культуры на кормовые цели, как правило, заготавливают в фазу цветения, поэтому опылительная деятельность медоносных пчёл накладывает определённый отпечаток на накопление химических элементов в надземной биомассе бобовых трав.

Подобное влияние опылительная деятельность медоносных пчёл оказывала на накопление химических элементов и гречихой посевной (табл. 68).

Таблица 68 – Химический состав биомассы гречихи посевной в зависимости от опыления медоносными пчёлами (2009-2010 гг.)

Биомасса	Содержание, мг/кг							Содержание, г/кг				
	Al	Si	Mn	Fe	Na	Zn	Cu	N общ.	K	Ca	Mg	P
Надземная	<u>116</u>	<u>168</u>	<u>51,4</u>	<u>147</u>	<u>319</u>	<u>10,6</u>	<u>3,5</u>	<u>9,6</u>	<u>10,3</u>	<u>6,5</u>	<u>2,9</u>	<u>3,4</u>
	186	219	91,1	209	354	8,7	3,6	9,8	17,7	19,9	4,6	1,1
Подземная	<u>378</u>	<u>585</u>	<u>40,4</u>	<u>488</u>	<u>395</u>	<u>21,1</u>	<u>7,7</u>	-	<u>11,8</u>	<u>12,0</u>	<u>6,3</u>	<u>1,7</u>
	951	1500	78,8	1800	1800	19,0	9,0		11,4	22,1	6,6	1,3

Примечание: вытяжка из растений (азотная кислота 1 ммоль/дм³); числитель – с опылением, знаменатель – без опыления.

Опылительная деятельность медоносных пчёл существенно изменяла содержание большинства из рассматриваемых химических элементов как в надземной, так и в подземной биомассе растений. Практически никакого влияния пчелоопыление не оказало в надземной биомассе гречихи посевной на содержание меди, азота, в подземной – калия, магния и фосфора (табл. 68). По нашему мнению это обусловлено тем, что при обильном посещении медоносными пчёлами цветков культуры происходило, в силу её физиологических особенностей, усиливающаяся миграция элементов, вызванная началом образования завязи в результате оплодотворения цветка, которые участвовали в процессе обильной секреции нектара. Установлено, что для образования завязи необходимо, как минимум, шестикратный перенос пыльцы на цветок с других растений (Пономарёва Е.Г., Детерлеева Н.Б., 1986). Учитывая диморфное строение цветков гречихи, оплодотворяющей способностью, обладает та пыльца, которая принесена на рыльце пестика с тычинок соответствующей длины. Однако сюда попадает и другой набор пыльцы – с длинных тычинок, кроме того, при посещении цветков медоносные пчёлы вызывают раздражение у растений, что усиливает ток ионов в их тканях. Работая на цветках, насекомые нередко травмируют его части. Они часто приносят на своем теле разнообразные частички

(древесины, краски и других элементов улья), которые попадают внутрь цветка, что обуславливает проявление нектаром бактерицидных свойств. О данной закономерности упоминается в справочной литературе.

Биологической особенностью корневой системы гречихи посевной является способность выделять корневыми волосками кислоты, что позволяет усваивать фосфор из почвенных соединений, мало доступных другим растениям. Согласно данным Н.М. Городний (1980), по интенсивности поглощения фосфора гречиха превышает яровую пшеницу в 2,5 раза, ячмень – более чем в 5 раз. В Справочнике... (1976) приводится информация о том, что основная часть фосфора сосредотачивается в товарной части урожая. Это обусловлено большой скоростью передвижения фосфатов из почвы в растения и внутри них. Растущие клетки растений снабжаются фосфором значительно больше, чем клетки, деление которых прекратилось. В фазу созревания репродуктивных органов к ним энергично передвигаются фосфаты из вегетативных частей растений. В результате пчелоопыления у гречихи существенно увеличивается количество завязавшихся цветков, что в свою очередь усиливает миграцию элемента по органам растения. По сведениям данного автора, гречиха имеет высокую способность к синтезу органических кислот – 7,01 мг на 1 г сухого вещества растения, в то время как, например, у гороха данный показатель снижается до 3,02. Для их синтеза растения используют азот. В свою очередь на усвоение азота растением большое влияние оказывает показатель pH почвы. На его изменение существенное воздействие оказывает уровень концентрации ионов алюминия в почве. Например, при высоких концентрациях Al в почве может происходить её подкисление, что угнетает рост и развитие растений (Справочник..., 1976).

Согласно результатам наших исследований, у опыляемых растений прослеживалась чёткая закономерность в снижении накопления алюминия, что, по нашему мнению, накладывало определённый отпечаток на накопление в надземной биомассе гречихи азота. Поэтому опыление

растений при помощи медоносных пчёл можно считать важным мероприятием по предотвращению потерь азота растениями. По нашему мнению, это один из значимых штрихов в биологизации земледелия медоносной пчелой.

Кальций обезвреживает образующиеся в растительных тканях органические кислоты, также устраняет избыток в растениях ионов алюминия, железа и марганца (Справочник..., 1976). Наши данные говорят о том, что у опыляемых растений происходило снижение накопления кальция как в надземной, так и в подземной биомассе растений.

По данным Е.Н. Писаренко (2009), основная масса поглощённых ионов меди локализуется в корнях культурных растений, о чём упоминалось выше. Наши данные согласуются с результатами исследований указанного автора. При этом пчелоопыление не оказывало существенного влияния на содержание меди в надземной и подземной биомассе гречихи посевной (табл. 68).

Согласно исследованиям Н.Л.М. Bowen (1979), Н.И. Несвижской (1985), основную долю цинка накапливают растения в корневой системе. Однако здесь прослеживалось прямое влияние пчелоопыления на накопление элемента в надземной и подземной биомассе. Это обуславливало накопление фосфора в растениях, что положительно сказалось на образовании хлорофилла.

Калий находится во всех органах и тканях растений в неодинаковых количествах (Справочник..., 1976). Он обеспечивает тургорное состояние клеток. При отборе насекомыми нектара тургорное давление в клетках падает в результате чего, при обильном посещении цветков пчёлами, первые в отдельные промежутки времени частично поникают. Это проявляется в том, что лепестки венчика становятся более вялыми, при этом окраска венчика немного бледнеет. На наш взгляд, такое явление можно считать приспособлением цветка к нормированной опылительной деятельности насекомых. Наблюдения показали, что поникшие цветки пчёл мало

привлекали. Через несколько минут цветки приобретали первоначальный вид. За этот период, при обильной секреции нектара, тургорное давление восстанавливалось, лепестки венчика приобретали яркую окраску, и насекомые вновь интенсивно посещали цветки. Поэтому можно сделать вывод о том, что у опыляемых растений снижение содержания калия в надземной биомассе также вызвано постоянным его участием, на протяжении цветения культуры, в поддержании и восстановлении осмотического давления в клетке для придания им тургорного состояния. Такая закономерность проявлялась у энтомофильных культур из других семейств, например бобовых (эспарцет песчаный, люцерна синегибридная), о которых приводилась информация выше.

Марганец снижает токсичность ионов железа в тканях растений (Справочник..., 1976). Результаты исследований показали, что пчелоопыление снижало накопление марганца в подземной и надземной биомассе гречихи посевной. При этом отмечалась пропорциональность, особенно в надземной биомассе, в накоплении ионов железа в зависимости от содержания марганца у опыляемых и неопыляемых растений.

В растениях до 50% магния входит в органические соединения, остальное количество находится в виде растворимых солей (Справочник..., 1976). Наши исследования показали, что в больших количествах магний накапливался в подземной биомассе растений. Однако влияние пчелоопыления на изменение содержания данного элемента заметно проявлялась в надземной биомассе (табл. 68).

Натрий относится к элементам, которые условно необходимы растениям. В химическом и физиологическом отношении натрий близок к калию.

Кремний является обязательным элементом тканей растений. Он нормализует поступление и распределение в растении марганца (Справочник..., 1976).

Согласно результатам химического анализа, в золе надземной и подземной биомассы гречихи посевной в значительных количествах

содержался натрия и кремний. Сильное влияние пчелоопыления на накопление натрия и кремния в растениях прослеживалось в подземной биомассе – содержание натрия, по сравнению с неопыляемыми растениями снижалось в 4,5 раза, кремния – 2,5 раза.

Таким образом, опылительная деятельность медоносных пчёл в определённой степени влияла на накопление химических элементов в надземной и подземной биомассе эспарцета песчаного, люцерны синегибридной и гречихи посевной. Это обстоятельство подчёркивает экологическую роль насекомых в жизни растений.

Глава 6 ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР В СОСТАВЕ ЗЕРНОСМЕСЕЙ И НА ПОЧВОГРУНТАХ

6.1 Зерносмеси

В создании прочной кормовой базы для животноводства важная роль отводится зерновым кормам. Их, по содержанию энергии в единице массы, относят к концентрированным высокопитательным кормам. Зерновые корма чаще всего используют для сбалансирования рационов по энергии, протеину, макро- и микроэлементам (главным образом, по фосфору). Они богаты витаминами группы В, некоторые (ячмень, пшеница) содержат значительное количество витамина РР. Однако ценность протеина этих кормов невысокая из-за недостатка некоторых аминокислот (Шпаков А.С. [и др.], 2001).

Совместное произрастание злаковых (мятликовых) и бобовых культур способствует ускоренному созреванию гороха и вики, что имеет большое практическое значение в годы с холодным и дождливым летом, когда затруднено получение зерна в чистом виде. В наших исследованиях, проведённых совместно с Ю.А. Мерзликиной на территории Бийского района Алтайского края, лучшая урожайность зернофуражной массы получена на варианте овёс+горох+ячмень+пшеница+вика – 26,1 ц/га (патент РФ № 2457649) (табл. 69). Прибавка урожайности пятикомпонентной зернофуражной массы составляла 23% по сравнению с контролем. При снижении количества компонентов обсуждаемый показатель существенно уменьшался.

Таблица 69 – Урожайность зернофуражной массы (2007-2009 гг.), ц/га

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Овёс в чистом виде (контроль)	21,3	-	-
Овёс+горох	23,1	1,8	8
Овёс+горох+ячмень	23,8	2,5	12
Овёс+горох+ячмень+пшеница	24,3	3,0	14
Овёс+горох+ячмень+пшеница+вика	26,1	4,8	23
НСР ₀₅ (2007)	1,5		
НСР ₀₅ (2008)	1,3		
НСР ₀₅ (2009)	1,7		

Продолжение исследований на территории Быстроистокского района Алтайского края по изучению урожайности пятикомпонентной смеси (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика), возделываемой на фураж, показало, что в смешанных посевах растения формировали 25,8 ц/га (табл. 70, прил. Э). На основе статистической обработки данных опыта выявлен значимый при $p < 0,001$ эффект фактора «Компонент».

Таблица 70 – Урожайность зернофуражной массы, ц/га (2010-2011 гг.)

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Овёс в чистом виде (контроль)	21,4	-	-
Овёс+горох+ячмень+пшеница+вика	25,8	4,4	21
НСР ₀₅	1,58		

Ранее проведёнными исследованиями нами установлено, что урожайность зерносенажной массы также возрастала при совместном возделывании культур и максимальных показателей урожайности достигала на варианте овёс+горох+ячмень+пшеница+вика – 14,36 т/га. Высокие прибавки урожайности (9,65 т/га) и лучшая питательность корма получены на фоне N₁₅P₂₀K₂₀ (Мерзликина Ю.А. [и др.], 2010).

Г.Н. Калюк (1994) считает, что высокая урожайность злаково-бобовых смесей обусловлена, прежде всего, тем, что растения полнее используют почвенную влагу и питательные вещества благодаря разнорусности расположения корней злакового и бобового компонентов.

Известно, что опыление злаковых культур осуществляется при помощи ветра. А. Кайяс (1998) отмечает, что анемофильная пыльца выбрасывается из пыльников, растрескивающихся под влиянием сухости воздуха. В некоторые годы метеорологические условия могут препятствовать этому процессу. Например, выше уже отмечалось, что в 2010 и 2011 гг. среднесуточная температура воздуха в мае и июле была ниже среднемноголетней нормы. В эти же годы в мае осадков выпадало в 2 раза меньше среднемноголетней нормы, в то время как в июле они превышали эту норму.

Принято считать, что злаковые культуры не опыляются насекомыми. Однако вышеуказанный автор отмечает, что: «... пчела, собирающая пыльцу на мужском соцветии кукурузы, движется вдоль его метёлки, как бы приклеиваясь к свисающим пыльникам. Язычком и челюстями она лижет и прокусывает пыльники, в результате чего зёрна пыльцы прилипают к ротовым органам и увлажняются нектаром и слюной. В то же время, значительная часть пыльцы высыпается из пыльников и задерживается на волосках ножек и туловища пчелы. Разветвлённые волоски, покрывающие её тело, прекрасно удерживают сухую мелкую пыльцу...». К слову сказать, из нашей практики известно, что медоносные пчёлы охотно посещали для сбора пыльцы многие ценные злаковые многолетние культуры, в частности мятлик луговой (*Poa pratensis* L.).

Наши наблюдения за работой медоносных пчёл на посевах пятикомпонентной зерносмеси позволили сделать следующие выводы. В первую очередь из растений смеси насекомые посещали вику для сбора нектара, после переходили на злаковый компонент. Это непротиворечит биологическим особенностям медоносных пчёл – нектар пчеле необходим для увлажнения зерна пыльцы, чтобы уложить её в корзиночки на задних ножках для транспортировки в улей. Горох, по сравнению с викой, перепончатокрылые посещали менее охотно. П.П. Вавилов с соавт. (1979) отмечали, что горох является самоопыляющимся растением, но в годы с жарким и сухим летом у него происходит открытое цветение, в результате чего происходит перекрёстное опыление культуры. Поэтому возделывание указанной зерносмеси на фоне пчелоопыления позволило более полно использовать потенциал растений, что является важным моментом современного земледелия (прил. Ю). В результате прибавка урожайности зерна достигала 0,6 ц/га (табл. 71). Статистическая обработка результатов опыта показала, что в 2010 г., когда для опыления зерносмеси использовали три пчелосемьи из расчёта на 1 га посева, подготовленных для медосбора по патенту № 2461190 (прил. Е), значимого эффекта фактора «Пчелоопыление»

на урожайность зерносмеси не выявлено. Однако в 2011 г. эффект фактора «Пчелоопыление» на урожайность зерна смеси выявлен на уровне тенденции ($p = 0,088$). Данный эффект мы связываем с тем, что для опыления использовали такое же количество пчелосемей, но содержащихся не для цели улучшения медосбора, а для цели их разведения по вышеуказанному методу (патент № 2461190). За счёт возросшего количества открытого засева и расплода пчелосемьи испытывали большую потребность в пыльце для его выкармливания. Этим мы объясняем увеличение количества посещений пчёлами растений смеси, обильно продуцирующих пыльцу.

Таблица 71 – Урожайность пятикомпонентной зерносмеси, ц/га

Варианты	Урожайность, ц/га			Прибавка	
	2010 г.	2011 г.	средняя	ц/га	%
Овёс, без удобрений (контроль)	20,9	21,5	21,2	-	-
Зерносмесь, $N_{15}P_{20}K_{20}$	28,7	28,9	28,8	7,6	35,8
Зерносмесь, $N_{15}P_{20}K_{20}$, пчелоопыление	29,1	29,8	29,4	8,2	38,7
НСР ₀₅	0,17	0,26			

Математическая модель в форме линейной функции для переменной «Средняя урожайность» пятикомпонентной зерносмеси в зависимости от пчелоопыления (за 2010-2011 гг.) = $26,4778 - 5,2778 \times \text{«Пчелоопыление»}$ («Овёс, без удобрений (контроль)») + $2,3389 \times \text{«Пчелоопыление»}$ («Зерносмесь, $N_{15}P_{20}K_{20}$ »).

Анализ графика наблюдаемых и предсказанных значений урожайности говорит об их тесной связи (рис. 18).

На рисунке 19 показано распределение остатков предсказанных с помощью математической модели значений урожайности зерносмеси в зависимости от пчелоопыления.

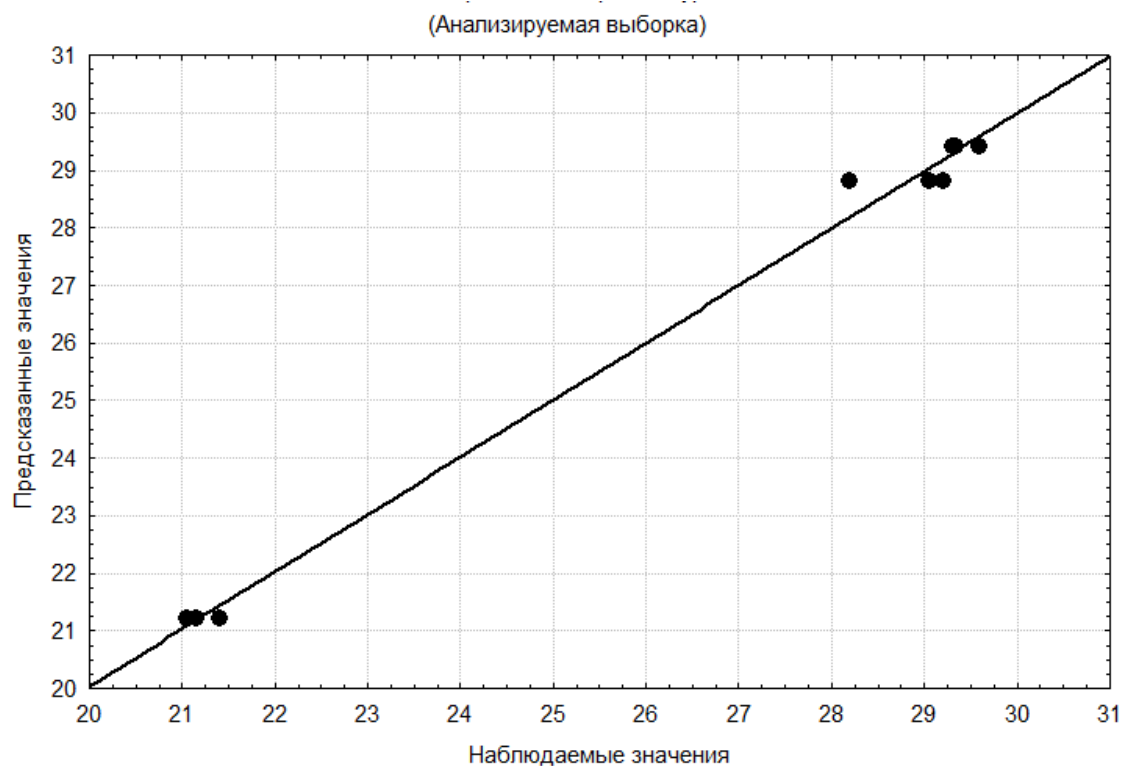


Рисунок 18 – График наблюдаемых и предсказанных значений урожайности зерносмеси в зависимости от пчелоопыления

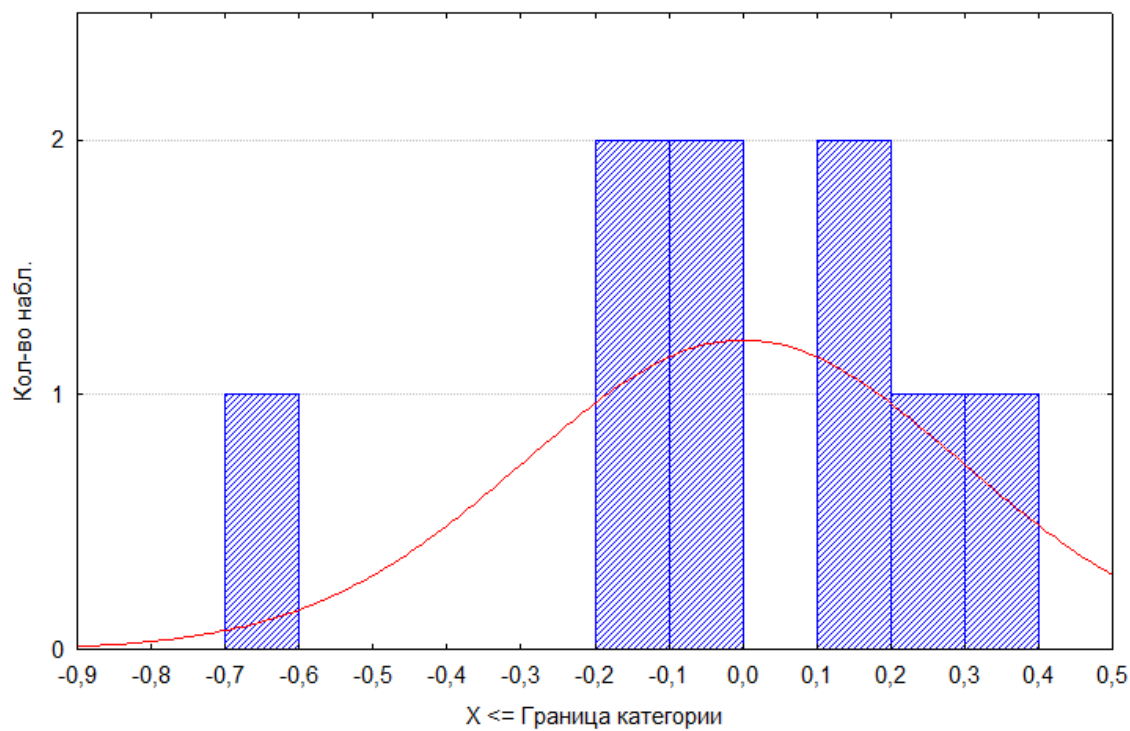


Рисунок 19 – Распределение остатков значений урожайности зерносмеси в зависимости от пчелоопыления, предсказанных с помощью математической модели

Создание многоярусного (сеянного сообщества) культурного фитоценоза из растений разной морфологии позволяет формировать большую фотосинтезирующую поверхность, способствующую росту, по сравнению с одновидовыми, урожая смешанных агрофитоценозов. Высокие показатели площади листовой поверхности и фотосинтетического потенциала поливидовых посевов являются предпосылкой формирования раннего хорошего урожая биомассы (Ракоца Э.Ю., Кудрявцева Т.Г., 2006).

Практика получения высоких урожаев показывает, что больше органических веществ образуется при оптимальной густоте стояния растений, когда площадь листьев в 2-4 раза превосходит занимаемую посевную площадь (Бегишев А.Н., 1953). В наших опытах площадь листьев и чистая продуктивность фотосинтеза культур, высеянных в смеси была выше, чем в чистом виде (табл. 72).

Таблица 72 – Площадь листьев и чистая продуктивность фотосинтеза посевов кормовой смеси (2006-2007 гг.)

В чистом виде			В смеси		
Культура	S листьев, тыс. м ² /га	Фч. пр., г/м ² сутки	Культура	S листьев, тыс. м ² /га	Фч. пр., г/м ² сутки
Овёс	37,6	3,81	Овёс	54,1	4,25
Ячмень	13,6	3,10	Ячмень	20,4	3,42
Пшеница	18,4	3,14	Пшеница	45,4	4,07
Горох	42,6	3,31	Горох	62,4	4,76
Вика	34,4	3,67	Вика	38,8	3,87

Наибольшая площадь листьев отмечалась у овса и гороха (табл. 72). В отличие от чистовидовых посевов, культуры в смеси получали большее количество солнечной радиации, и площадь листьев достигала максимальных размеров в фазы цветения и колошения. Подобный вывод приводит Г.В. Благовещенский (1974), по мнению которого лучшее использование солнечной энергии растениями смеси обусловлено ярусным расположением листьев злаковых и бобовых культур. Наши расчёты говорят о том, что чистая продуктивность фотосинтеза у растений, высеянных в смеси, превосходила таковую при посеве в чистом виде – у овса на 11%, ячменя –

10%, пшеницы – 29%, гороха – 43% и вики на 5%. Очевидно, сказывалось затенение нижнего яруса листьев растений чистовидового посева, так как норма высева в этом случае выше, и количество растений и продуктивных стеблей на единице площади больше.

Органические вещества, первично создаваемые в процессе фотосинтеза, составляют 90-95% сухой массы урожая. Таким образом, фотосинтез является главным фактором в продукционном процессе. Усвоение элементов минерального питания, масса которых составляет 5-10% сухой массы урожая, возможно только при наличии энергии фотосинтеза: для поступления минеральных веществ из почвы в растения и для передвижения их в растении (Zelitch J., 1975).

В начале рост растений идёт в таком направлении, что продукты питания и фотосинтеза используются, главным образом, на рост питающих органов (корни, листья, стебли), в последующем – на формирование хозяйственно полезных органов. Существует качественная и количественная зависимость между ростом, развитием и работой фотосинтетического аппарата растений, площадью листьев и размерами урожаев (Kralovic J., 1983). Площадь листьев различных сельскохозяйственных растений в зависимости от условий водоснабжения, питания, обработок может достигать в хороших условиях 40-60 тыс. м²/га, о чём упоминалось выше. В наших опытах данный показатель составлял 13,6-62,4 тыс. м²/га (рис. 20).

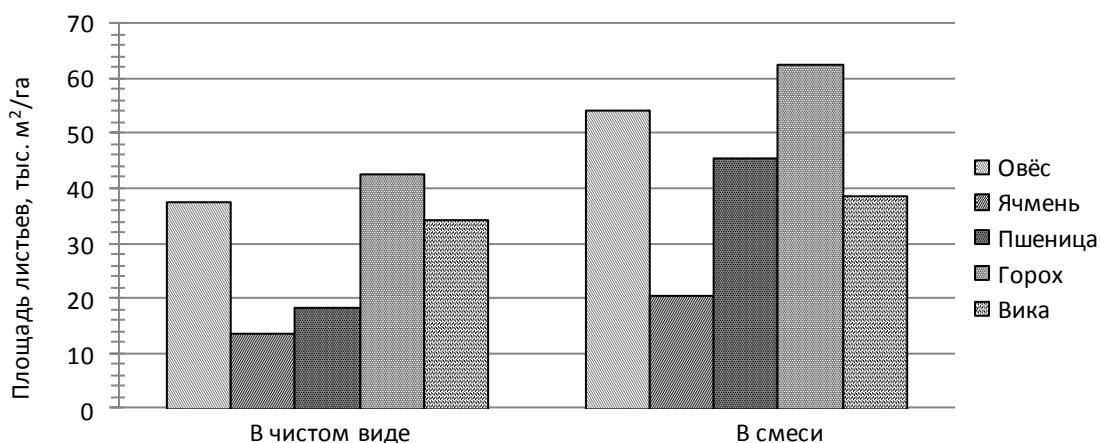


Рисунок 20 – Площадь листьев злаково (мятликово)-бобовых посевов

Показателем степени совершенства посевов растений могут быть значения фотосинтетических потенциалов. Хорошими посевами считаются такие, фотосинтетический потенциал которых соответствует не менее чем 2 млн. $\text{м}^2/\text{сутки}$ в расчёте на 100 дней фактической вегетации. В этом случае посев, вегетировавший 80 дней, должен иметь ФСП не менее 1,6 млн. $\text{м}^2/\text{сутки}$, а вегетировавший 120 дней – 2,5 млн. $\text{м}^2/\text{сутки}$ (А.А. Ничипорович, 1961). В наших исследованиях ФСП существенно варьировал – от 1,5 до 2,7 млн. $\text{м}^2/\text{сут.}$ на 1 га.

Что касается чистой продуктивности фотосинтеза растений в наших опытах, то в чистом виде она составляла 3,10-3,81 $\text{г}/\text{м}^2$ в сутки, а в смеси 3,42-4,76 $\text{г}/\text{м}^2$ в сутки (рис. 21). Небольшое различие в показателях фотосинтеза объясняется перераспределением питательных веществ и быстрым ростом растений, и как следствие высокой способностью к фотосинтезу при посеве в чистом виде и в смеси.

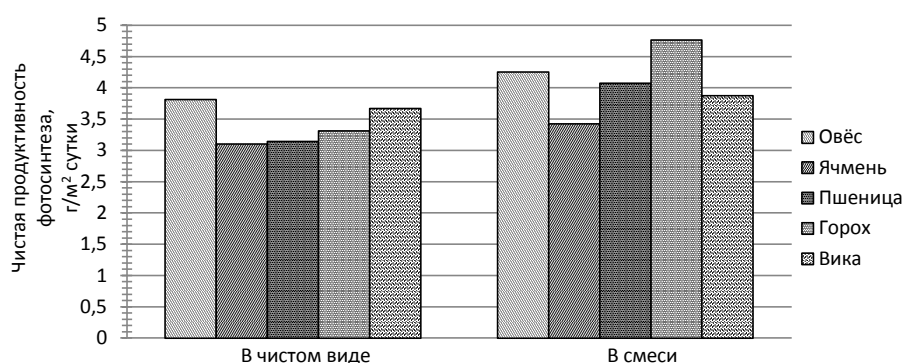


Рисунок 21 – Чистая продуктивность фотосинтеза злаково (мятликово)-бобовых посевов

В то же время листья в смеси дольше остаются в тургорном состоянии, благодаря скоплению влаги в нижних ярусах растений. Это определяет лучшую перспективу получения качественного корма на основе смеси полевых культур (Мерзликина Ю.А., 2007).

Величина чистой продуктивности фотосинтеза зависит от видового состава растений, входящих в агрофитоценозы. Различия в продуктивности

фотосинтеза у видов определяются как различиями в фотосинтетическом аппарате, так и неодинаковой обеспеченностью светом листьев отдельных видов в агрофитоценозе, что зависит от высоты расположения листьев и их ориентации. При равной площади они тем больше обеспечены светом, чем выше находятся над поверхностью почвы, а при расположении на одинаковой высоте обеспеченность светом на единицу площади листа выше у листьев с ориентацией, обеспечивающей лучшее использование света (Ракоца Э.Ю., Кудрявцева Т.Г., 2006).

Оценка тесноты связи между определённым значением результативного признака (Y) и показателем факториальных признаков (X), выраженная через коэффициент корреляции (r), имеет значение в физиологии однолетних кормовых культур, так как определяет величину урожая. Например, в период цветения растений овса, включённого в исследуемую нами пятикомпонентную смесь (срок посева 10-15 мая на фоне $N_{15}P_{20}K_{20}$) коэффициент $r = 0,502$, при этом доля изучаемого фактора (чистая продуктивность фотосинтеза) в формировании урожая составляла величину $d_{yx} = 25\%$. Уравнение регрессии имело вид: $Y = 28,088 + 22,68 X$.

Наши расчёты показали, что в фазу цветения овса площадь листьев и прирост биомассы находились в слабой зависимости ($r = 0,243$), однако доля этого признака в формировании урожая велика ($d_{yx} = 58\%$). Уравнение регрессии приобрело вид: $Y = 226,451 - 0,116 X$, то есть площадь ассимиляционной поверхности во время цветения растений овса имела определённые функциональные связи с урожайностью. Поэтому оптимизация регулируемых факторов стабилизирует физиологическую деятельность растительного организма, положительно влияет на урожай (Vong Nguyen Quoc, Murata Yoshio, 1978).

Для продуктивного фотосинтеза важен не только общий световой режим посевов и общий приход света, но и оптимальное распределение энергии внутри посевов, во всей его ярусности (Vong Nguyen Quoc, Bbirata Yoshio, 1977). Последнее зависит не только от размеров площади листьев и

распределения её в пространстве. При этом по мере роста растений и их смыкания, световой режим внутри посевов меняется. Изменяются в связи с этим условия для фотосинтеза, роста и развития растений, так как свет не только поставщик энергии для фотосинтеза, но и важный фактор, определяющий процесс роста и развития.

От густоты посева, от высоты растений зависит, и способность посева поглощать приходящую энергию, лучше или хуже использовать её на фотосинтез. При этом внутри посева могут быть хорошие условия светового режима для фотосинтеза, но растения недостаточно полно поглощают энергию, что приводит к снижению суммарного фотосинтеза, даже в лучшем случае он достигнет оптимального уровня с большой задержкой (Whittingham С.Р., 1978).

По мнению В.М. Косолапова (2010), решение проблемы интенсификации животноводства непосредственно связано с объёмами производства и качеством фуражного зерна.

В составе питательных веществ в зерновых культурах подавляющая часть приходится на безазотистые экстрактивные вещества, полностью состоящие из крахмала. Удельный вес легкорастворимых сахаров не велик (Данилова Л.Ф., 1975). Общая питательность высокая и составляет от 0,84 до 0,95 корм. ед. в 1 кг. Среднее содержание сырого протеина – 120 г, переваримость которого находится на уровне 75%. Протеин зерновых злаковых имеет низкую биологическую ценность из-за недостаточного содержания лизина (дефицит от 15 до 25%). Количество жира в сухом веществе колеблется от 3,5 до 5,8%, клетчатки – от 10,4 до 17,5%. Наиболее низкое содержание клетчатки имеет пшеница. Минеральная часть характеризуется незначительным содержанием кальция и высоким содержанием фосфора (Шехватов П.А., Иванов В.Н., 2001).

По мнению Ю.И. Гречишкиной с соавт. (2002), на химический состав корма большое влияние оказывают используемые компоненты в совместных посевах. Из рекомендованной нами пятикомпонентной смеси

(овёс+горох+ячмень+пшеница+вика) в 2009-2010 гг. заготовлен зернофураж.

Показатели питательности корма представлены в таблице 73.

Таблица 73 – Питательность пятикомпонентного зернофуража

Показатели	2009 г.	2010 г.	В среднем за 2 года
Влага общая, %	9,3	9,6	9,4
Обменная энергия, МДж/кг	11,8	11,4	11,6
Сырой протеин, %	15,3	16,1	15,7
Сырой жир, %	3,28	3,40	3,34
Сырая клетчатка, %	9,4	8,4	8,9
Кормовых единиц в 1 кг	0,97	1,08	1,02
Переваримого протеина, г/кг	137	129	133

Нашими исследованиями установлено, что на питательность зернофуража значительное воздействие оказывал минеральный фон, норма высева семян вики яровой (табл. 74). При внесении удобрений увеличивались все показатели химического состава в среднем от 6% (обменная энергия) до 30% (переваримый протеин). Показатели по сырому протеину возрастали в среднем на 1,8-2,1%, при внесении тригумат калия фосфата – на 2,1-2,3%.

Таблица 74 – Питательность и химический состав зернофуража в зависимости от удобрений и норм высева вики яровой (2007 г.)

Варианты	Химический состав корма								Корм. ед. в 1 кг	Переваримый протеин, г/кг
	влага общ., %	сырой протеин, %	сырой жир, %	обмен. энергия, МДж/кг	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	БЭВ, %	Р, г/кг		
Без удобрений (контроль)	9,9	14,25	3,36	10,8	9,22	4,03	59,24	0,47	1,03	106
N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	9,5	16,73	3,47	11,3	8,56	3,86	54,91	0,37	1,07	134
Гуматы	9,0	18,8	3,22	11,5	8,92	4,31	57,82	0,34	1,08	158
Вика 10 кг/га	10,0	14,54	3,27	10,8	8,76	4,38	57,03	0,35	1,02	119
Вика 15 кг/га	9,6	16,0	3,22	11,3	8,46	3,96	56,96	0,47	1,04	132
Вика 20 кг/га	9,2	15,5	3,40	11,0	8,94	4,14	57,29	0,37	1,05	136

Нормы высева семян вики яровой также существенно влияли на питательность зернофуража. При увеличении нормы высева с 10 до 15 кг/га

показатели химического состава корма улучшались, особенно по сырому и переваримому протеину. Дальнейшее увеличение нормы высева вики яровой до 20 кг/г не привело к существенному изменению химического состава кормов, наоборот, обменная энергия снизилась на 3%. Очевидно, что близкой к оптимальной являлась норма высева семян вики яровой 15 кг/га. На существенную зависимость продуктивности смешанных посевов зерновых и бобовых культур от доли их семян в норме высева также указывают В.А. Шевченко и П.Н. Просвирик (2012).

В совместных исследованиях с Ю.А. Мерзликиной по изучению питательности и химического состава зерносенажа, заготовленного из вышеобозначенной пятикомпонентной смеси (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика), также отмечено положительное влияние удобрений на данные показатели (табл. 75).

Из указанной таблицы видно, что на питательность и химический состав зерносенажа существенное влияние оказывали удобрения. Воздействие $N_{15}P_{20}K_{20}$ и тригумат калия фосфата было практически одинаковым. Так, в первом случае содержание сырого протеина достигало 4,41%, во втором – 4,38%. На контроле данный показатель составлял 3,80-3,81%.

Содержание сырой клетчатки варьировало от 9,83-9,85 на фоне $N_{15}P_{20}K_{20}$ до 11,4-11,5% при внесении тригумат калия фосфата. На контроле обсуждаемый показатель имел значение 9,02-9,04%.

Концентрация сырого жира в корме изменялась от 0,58% на варианте без удобрений до 0,69-0,74% при улучшении условий минерального питания, влаги – от 60,8% до 63,6-63,7%, сырой золы – от 1,4-1,5% до 1,6-1,8%, кальция – от 1,8 до 2,3-2,5 г/кг, фосфора – от 0,44 до 0,67-0,76 г/кг соответственно.

Различия по количеству каротина, переваримого протеина и обменной энергии в зерносенажной массе в зависимости от удобрений были менее заметными – 20-21 мг/кг, 25-28 г/кг и 3,7-4,0 МДж соответственно.

Таблица 75 – Питательность и химический состав зерносенажа в зависимости от удобрений и сроков посева
(2006-2008 гг.)

Варианты	Срок посева	Химический состав корма											
		сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	сырой жир, %	влаги общ., %	сырая зола, %	Са, г/кг	Р, г/кг	каротин, мг/кг	перевар. протеин, г/кг	обмен. энергия, МДж	корм. ед. в 1 кг	БЭВ, %
Без удобрений (контроль)	1	3,81	9,04	0,58	60,8	1,5	1,8	0,44	20	25	4,0	0,28	24,27
	2	3,80	9,02	0,58	60,8	1,4	1,8	0,44	20	25	4,0	0,27	24,28
N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	1	4,41	9,85	0,70	63,6	1,6	2,5	0,76	21	27	3,8	0,34	20,90
	2	4,41	9,83	0,69	63,7	1,6	2,5	0,75	21	27	3,8	0,33	20,90
Тригумат калия фосфат	1	4,38	11,5	0,74	63,2	1,8	2,4	0,70	21	28	3,7	0,32	23,06
	2	4,38	11,4	0,73	63,3	1,8	2,3	0,67	21	28	3,7	0,32	23,07

Примечание: 1 – 10-15 мая; 2 – 20-25 мая.

Содержание кормовых единиц в 1 кг корма возрастало при внесении удобрений – от 0,32 (тригумат калия фосфат) до 0,33-0,34 ($N_{15}P_{20}K_{20}$). На контроле обсуждаемый показатель был самым низким – 0,27-0,28 (табл. 75).

Концентрация БЭВ на варианте без удобрений составляла 24,27-24,28%, на фоне $N_{15}P_{20}K_{20}$ – 20,90%, тригумат калия фосфата – 23,06-23,07%.

Сроки посева практически не оказали никакого влияния на качество корма.

Таким образом, качество полученного корма улучшалось при внесении удобрений. При этом сроки посева не оказывали заметного влияния на изменение его качественных показателей.

6.2 Искусственный субстрат

Под почвогрунтами мы понимаем территории, мало, или не вовлечённые в земледельческий оборот, прежде всего склоновые и болотные угодья. Данные земли подвержены развитию негативных природных процессов, что приводит к усугублению их экологического состояния. На это также обращают внимание Л.М. Бурлакова с соавт. (2000). По сведениям этих авторов в ряде районов лесостепной зоны Алтайского края в обработку включены малопродуктивные переувлажнённые и заболоченные земли, а также земли, расположенные на склонах значительной крутизны. Однако здесь наблюдается значительное развитие деградационных процессов. На целесообразность залужения малопродуктивных земель выведенных из интенсивной обработки для предотвращения развития на них физической и химической деградации указывает С.П. Голобородько (2012). На наш взгляд, высадка на таких землях нектароносной растительности не только решает проблему их деградации, но и способствует увеличению разнообразия пыльцы для насекомых-опылителей, что улучшает их кормовую базу. Это является необходимым условием для активной жизнедеятельности пчёл, на важность чего указывается в работе А.Н. Бурмистрова (1990), от чего существенно зависит эффективность опыления растений.

По сведениям И.Т. Трофимова [и др.] (1980), на территории Алтайского края недостаточно освоенными являются засоленные почвы. Благодаря высокой мелиоративной роли многолетних трав эти почвы представляют большой интерес для земледелия (Курсакова В.С., Трофимов И.Т., 2004).

В лесостепной зоне Алтая имеются значительные площади заболоченных и склоновых земель, не используемые в хозяйственном обороте. Так, например, по оценке Л.М. Бурлаковой [и др.] (2000) в Бийском районе Алтайского края на переувлажнённые пойменные и заболоченные почвы в плоских междуречьях лесостепной зоны Алтая приходится около 8 тыс. га, в то время как площадь пашни здесь составляет более 46 тыс. га, которые целесообразно использовать для целей пчеловодства.

Увеличение нектароносного потенциала территории. Для вовлечения в хозяйственный оборот переувлажнённых земель нами предложен способ (патент РФ № 2437263) (прил. Е), задачей которого является создание условий для более полного вовлечения их в земледельческий оборот и приведения параметров этих земель в экологически благоприятное состояние с одновременной утилизацией бытовых отходов.

Новизной предложенного способа является формирование на поверхности болотных земель слоя отсортированных бытовых отходов, выполняющего функцию дренажа. После чего на его поверхности формируют прослойку золы и далее третий слой – из почвы, в который высевали травы с высокой генеративной продуктивностью, например, бобовые – донник жёлтый, эспарцет песчаный, которые способствовали насыщению отходов и почвы азотом и снижению кислотности болотных земель. На подобное значение многолетних трав при их выращивании на загрязнённых и эродированных землях указывают А.А. Кутузова [и др.] (2008).

На рисунке 22 схематично представлен рекультивируемый участок болотных земель, на котором выполнен слой из отсортированных отходов, прослойки и слой из плодородной почвы с посевами эспарцета песчаного.

На рисунке 23 показано: а) слои почвогрунта в первый год их пользования; б) слои почвогрунта в третий год их пользования.

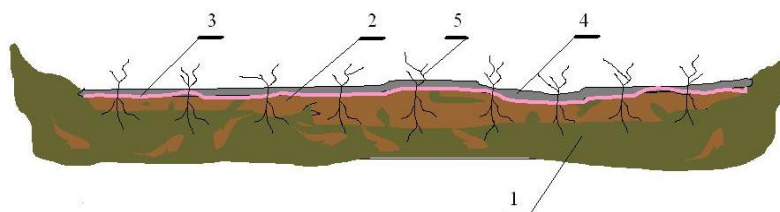


Рисунок 22 – Схема рекультивируемого участка болотных земель

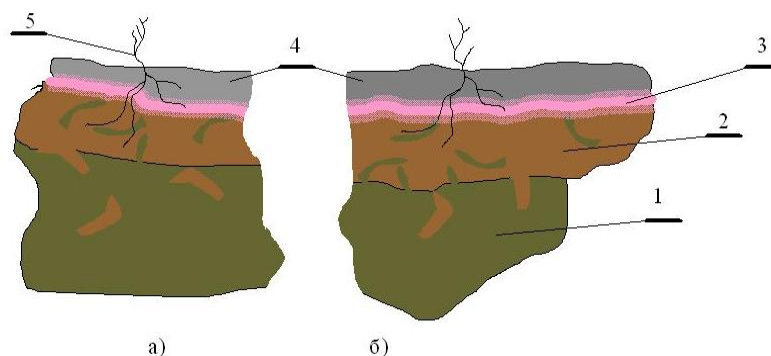


Рисунок 23 – Слои почвогрунта в первый год его использования (а), слои почвогрунта в третий год его использования (б)

Наличие прослойки золы (3) и плодородной почвы (4) на слой отсортированных отходов (2) обеспечивало всходы бобовых достаточным количеством минеральных веществ и влагой. Это позволило структурировать и насытить пронизанную корнями бобовых почву и частично слой отходов азотом, вынести со временем из почвы и отходов загрязнители, снизить кислотность и влажность болотных земель, улучшить показатели их плодородия. Впоследствии, это позволило использовать данные земли для возделывания различных культур, например плодовых и ягодных. Поскольку бобовые, в частности эспарцет, являются многолетними травами, то процесс облагораживания болотных земель, а также накопление в них адсорбированного из атмосферного воздуха азота, благодаря

симбиотическим процессам, происходит и в последующие годы без дополнительных материальных и трудовых затрат.

Изучение роста и развития эспарцета в данных условиях позволило сделать вывод о том, что через два года мощность слоя почвы увеличилась на 8-10% благодаря преобразованию слоёв корневой системой культуры.

Проведённые исследования по определению всхожести и продуктивности растений на болотных землях с созданием слоя отходов, при высокой кислотности данных земель, показали, что бобовые травы хорошо развивались в данных условиях. Подобного мнения для различных по продуктивности почв и почвогрунтов придерживаются Г.И. Макарова (1961), А.С. Мигуцкий (1966), М.Д. Константинов (1967), С.Р. Молчадский (1969), Н. Гейдебрехт и Г. Харьков (1972), В.А. Молоканов (1975), К.Т. Кенесов (1984), В.Х. Яковлев (1989), Х.И. Максимова с соавт. (2005).

Кислая среда болотных почв препятствовала интенсивному самозаращению сорняками культурных растений. Бобовые травы, особенно донник жёлтый, при выращивании в данных условиях мало угнетался.

Учёты семенной продуктивности показали, что различия в этом показателе по эспарцету песчаному и доннику жёлтому, по сравнению с контролем (участок в прибрежной зоне болота) не существенны (табл. 76).

Таблица 76 – Семенная продуктивность
(среднее количество бобов с 10 соцветий)

Варианты	Культура	Количество бобов, шт.
Контроль	Эспарцет песчаный	42
	Донник жёлтый	51
Искусственный субстрат	Эспарцет песчаный	39
	Донник жёлтый	50

По нашим подсчётам, на 1 м² число продуктивных побегов эспарцета песчаного и донника жёлтого на контроле составляло, соответственно – 253 шт. на 67 растениях и 152 шт. на 65 растениях. На переувлажнённых землях данные показатели у культур практически совпадали с контролем (табл. 77). Это ещё раз подтвердило высокую адаптацию эспарцета песчаного и донника жёлтого к произрастанию на почвогрунтах, что существенно позволило

увеличить нектароносный потенциал территории. В связи с этим переувлажнённые земли можно рассматривать как резервную базу для развития пчеловодства.

Таблица 77 – Структура травостоя (2008-2009 гг.)

Варианты	Культура	Количество, шт./м ²	
		растений	побегов
Контроль	Эспарцет песчаный	67	253
	Донник жёлтый	65	152
Искусственный субстрат	Эспарцет песчаный	63	242
	Донник жёлтый	61	148

В связи с тем, что в год посева бобовые травы, как правило, не имеют массового цветения, мы видим, целесообразным использовать их на мульчу, или в ряде случаев – на сидерат. Это положительно сказалось на плодородии верхнего слоя организованного субстрата и продуктивности последующих возделываемых здесь культур, а также позволило защитить верхний слой субстрата – почву от эрозии. Подобного мнения для полевых условий придерживаются Н.А. Максютлов и Г.А. Кремер (1997), Н.В. Корягина (2002), А.М. Берёзин (2003), В.П. Старостенко и П.Р. Шотт (2004), Г.А. Демарчук (2005).

Согласно нашим расчетам, полевая всхожесть семян эспарцета песчаного на переувлажнённых землях достигла 73%, в то время как на контроле 66-68%. У донника жёлтого данные показатели составляли соответственно 57 и 43%.

По данным Е.В. Гурковой и Е.Р. Шукиса (2012), высокие показатели полевой всхожести семян донника соответствуют 45-50%, которые в значительной степени зависят от равномерности их заделки. Однако, по их сведениям, высокая полевая всхожесть ещё не гарантирует нормальной густоты стеблестоя. Если семена перед посевом не обрабатывались системными инсектицидами, и отсутствовала защита по вегетации, то высока вероятность повреждения всходов листогрызущими вредителями. В наших опытах, при посеве донника не обработанными семенами, повреждение

всходов вредителями не отмечалось. По нашему мнению, это связано с наличием прослойки золы в субстрате, что угнетающе действовало на вредителей, а также их поеданием кокциnellидами и птицами, значительное количество гнездовий для которых нами были организованы в ивовых насаждениях, произрастающих на искусственном субстрате, сооружённом по патентам, указанным в приложении Е, в непосредственной близости с массивом эспарцета и донника.

Нашими наблюдениями установлено, что отклонения в датах наступления фаз роста и развития бобовых трав, в частности эспарцета песчаного и донника жёлтого, возделываемых на искусственном субстрате (по вышеуказанному патенту), по сравнению с контролем, (участок, примыкающий к болотистой местности), практически не различались на ранних фазах развития растений (табл. 78). Более заметно эти различия проявились с фазы бутонизации трав. Так у эспарцета песчаного на искусственном субстрате она наступала на 3-5 дней позже, по сравнению с контролем. Примерно на такие же сроки сдвинулось и цветение эспарцета, что в свою очередь представилось возможным увеличить продолжительность взятка пчёлами с этой культуры.

У донника жёлтого, наоборот, более интенсивное развитие наблюдалось на искусственном субстрате. В частности фаза цветения у него наступила на 4 дня раньше, по сравнению с контролем (табл. 78). Это, как и в случае с эспарцетом, положительно сказалось на обеспечении пчёл кормом.

На богарных землях продуктивность эспарцета значительно выше, чем донника. Высокую требовательность к влаге эспарцет предъявляет в период бутонизации-начала цветения. К этому периоду он формирует мощную корневую систему, позволяющую растениям использовать влагу из глубоких почвенных горизонтов.

Донник жёлтый также относится к числу засухоустойчивых растений. Однако в критический период, который совпадает с фазой цветения, он часто, по сравнению с эспарцетом, испытывает недостаток влаги, что

существенно снижает продуктивность растений. В результате донник сбрасывает листья. В наших опытах дефицита водопотребления донник не испытывал за счёт способности впитывания бытовым мусором влаги (как одного из элементов осуществления способа по патенту РФ № 2437263 (прил. Е), даже в тот период, когда водоём практически пересыхал.

Таблица 78 – Даты наступления фаз роста и развития бобовых трав

Варианты	Фазы роста и развития	Период	
		2008 г.	2009 г.
Эспарцет песчаный			
Контроль	Всходы	19.04.	-
	Отрастание	26.04.	13.04.
	Стеблевание	24.05.	01.05.
	Бутонизация	22.06	19.05.
	Цветение	30.06.	31.05.
	Образование бобов	15.07	19.06.
	Побурение бобов	Не отмечено	22.07
Искусственный субстрат	Всходы	19.04.	-
	Отрастание	26.04.	12.04.
	Стеблевание	28.05.	01.05.
	Бутонизация	27.06	22.05.
	Цветение	02.07.	03.06.
	Образование бобов	19.07.	24.06.
	Побурение бобов	Не отмечено	27.07
Донник жёлтый			
Контроль	Всходы	21.04.	-
	Отрастание	14.05.	17.04.
	Стеблевание	02.06	02.05.
	Бутонизация	Не отмечено	25.06.
	Цветение	Не отмечено	14.07.
	Созревание бобов	Не отмечено	29.08.
	Искусственный субстрат	Всходы	18.04.
Отрастание		13.05.	15.04.
Стеблевание		04.06	02.05.
Бутонизация		Не отмечено	19.06.
Цветение		Не отмечено	10.07.
Созревание бобов		Не отмечено	22.08.

Таким образом, возделывание бобовых трав на искусственном субстрате на переувлажнённых землях позволило увеличить нектароносный потенциал территории. Особую важность эти мероприятия имели на заболоченных территориях с невысоким разнообразием естественной нектароносной

растительности, что позволило нарастить силу пчелосемей для опыления возделываемых здесь культурных нектароносов. Это также способствовало увеличению разнообразия пыльцы, что является необходимым условием для нормального развития пчелосемей.

Устройство для высева семян. Для осуществления работ по высеву смесей семян нектароносов на небольших делянках – на искусственном субстрате, об особенностях формирования которого на заболоченной территории упоминалось выше, возникают трудности с механизацией их высева. Часто посевы получаются либо загущенными, либо изреженными. Для решения данной проблемы нами сконструировано «Устройство для высева семян» [патент РФ № 2438284 (прил. Е)]. Новизной предложенного технического решения является выполнение устройства с рукояткой-держателем и механизмом управления подачей семян из многосекционного бункера. При этом высевающий орган устройства выполнен в виде пустотелого цилиндра с выпуклым в виде части сферы дном, а в месте выхода семян из устройства в боковой стенке цилиндра выполнено окно высева, нижняя часть стенки которого по высоте соответствует 0,1-1,5 диаметра наиболее крупных семян высеваемой смеси.

На рисунке 24 схематично представлено предлагаемое устройство.

На рисунке 25 показан корпус (вид спереди): а) с окном в виде усечённой пирамиды вершиной вниз; б) с окном прямоугольной формы.

На рисунке 26 схематично изображён трёхсекционный бункер (вид сверху).

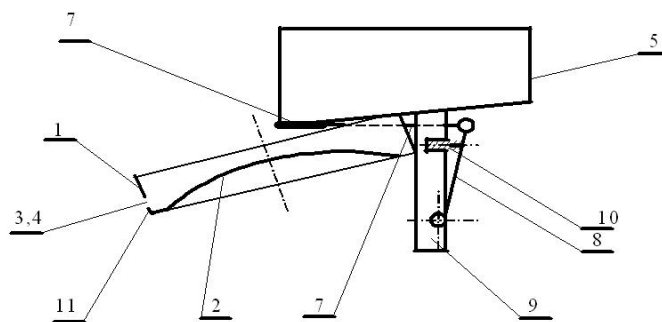


Рисунок 24 – Схема устройства

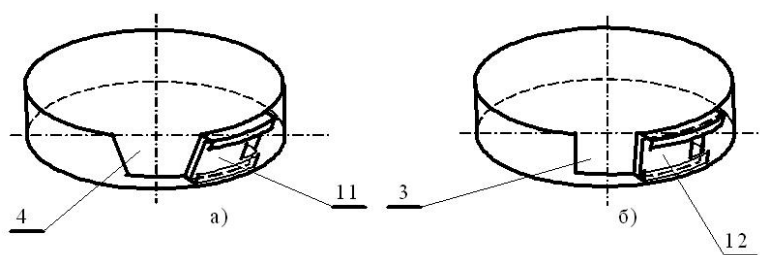


Рисунок 25 – Схема корпуса устройства: а) с окном в виде усечённой пирамиды вершиной вниз; б) с окном прямоугольной формы

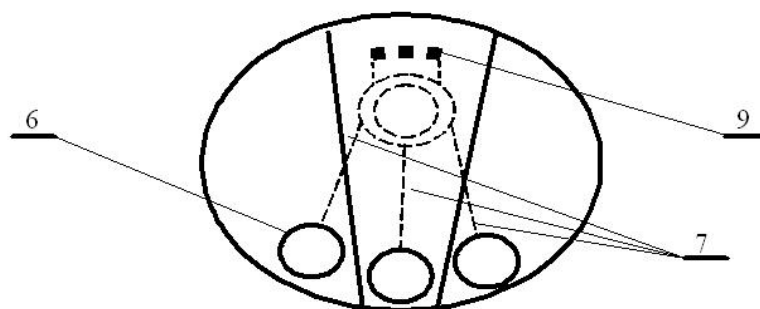


Рисунок 26 – Схема трёхсекционного бункера

Устройство для высева семян состоит из цилиндрического корпуса (1) с выпуклой поверхностью, доньшка (2) и окном для выхода семян, которое может быть выполнено прямоугольной формы (3) или в виде усечённого конуса (4), направленного вершиной вниз. Бункер (5) для семян смонтирован над цилиндрическим корпусом (1) и разделён на несколько секций для каждого высеваемого вида семян. В донной части каждой секции смонтирован шибер (6), связанный через рычаги (7) и (8) с рукояткой-держателем (9), смонтированной в нижней части бункера. Рычаг (8) подпружинен пружиной (10) с таким расчётом, чтобы шиберы каждой секции бункера (5) были закрыты. Шиберы (6) механизма подачи семян из бункера (5) смонтированы над выпуклой поверхностью доньшка (2) цилиндрического корпуса (1). В нижней части окна выполнен порожек (11), высота которого выполнена в зависимости от размеров семян растений. Заслонка (12) смонтирована в направляющих на боковой поверхности цилиндрического корпуса (1) высевающего органа с возможностью возвратно-поступательного перемещения.

Выполнение высевающего органа устройства в виде пустотелого цилиндра с выпуклым дном позволило засыпать из секций бункера несколько видов высеваемых семян и равномерно без скопления одного какого-либо вида в одном месте распределить семена по периметру выпуклого доньшка, а затем через окно равномерно их высеять в почву. При этом, вследствие округлости семян, все поступающие в устройство семена, в том числе и семена различной крупности (семена различных растений) по выпуклому доньшку равномерно скатывались к стенке цилиндрического корпуса устройства. Выполнение окна с высотой нижней части стенки равной 0,1-1,5 диаметра наиболее крупных семян высеваемой смеси обеспечивало равномерный выход семян через окно и предотвращало их массовое скатывание из устройства. Наличие механизма управления подачей семян на высевующий орган устройства позволило регулировать количественную подачу того или иного вида семян.

Испытания устройства на опытных делянках при высеве смеси семян эспарцета песчаного, донника жёлтого и люцерны синегибридной показали положительные результаты. Всходы были дружными, равномерными, не загущенными. Это предотвратило межвидовое угнетение растений, что способствовало увеличению их кустистости в междурядьях за счёт хорошего ветвления побегов вследствие достаточной освещённости растений в рядах. Е.В. Гуркова и Е.Р. Шукис (2012) также отмечают, что посевы для проведения медосбора, как и семенные, должны быть реже по густоте, в то время как плотные целесообразнее использовать для кормовых целей (на фураж).

Совместный высев эспарцета песчаного, донника жёлтого и люцерны синегибридной на припасечных участках позволил организовать нектароносный конвейер и обеспечить медоносных пчёл взятком с одной и той же территории на протяжении более длительного срока, а также улучшить плодородие почвы припасечного участка.

Стоит отметить, что прикладные исследования в области рационального использования земельных ресурсов, а также пчеловодства способствуют не только решению обозначенной нами фундаментальной проблемы – биологизации земледелия с участием медоносной пчелы, но и позволяют найти применение в других сферах, что говорит об их комплексности. Подобное мнение, например, в решении вопросов организации инновационного кормопроизводства в региональном АПК, высказывают И.И. Дубовской и А.П. Курносов (2012), которые научное обеспечение развития кормопроизводства, в первую очередь, связывают с фундаментальными и прикладными исследованиями. На основании приведённого вышеуказанными авторами мнения, побочным эффектом от осуществления вышепредложенных нами способов является улучшение экологического состояния территории. В связи с этим открываются большие перспективы использования неудобных земель для развития туризма, в частности сельскохозяйственного, экологического и познавательного, где медоносные пчелы являются неотъемлемым объектам этих видов туризма. Таким образом, развитие пчеловодства имеет всё большее значение не только в земледелии, но и в других отраслях экономики.

В свою очередь комплексный подход к решению указанной фундаментальной проблемы, по нашему мнению, имеет большое значение не только в экономике сельского хозяйства, но и региона в целом. Например, в 2012 г. из-за засухи в Алтайском крае пострадало около 3 млн. га посевов сельскохозяйственных культур из 5,5 млн. га имеющихся, ущерб оценивается более чем в 3 млрд. руб. (Ермолин К., 2012). Выручка от реализации продукции пчеловодства за соответствующий период составила 70,3 млн. руб. (Ведомственная..., 2009 а), а размер выручки от реализации продукции и предоставления услуг в сфере сельского туризма – 120,5 млн. руб. (Ведомственная..., 2009 б), что позволило в определённой степени компенсировать убытки, связанные с потерей урожая. Это является важным вкладом в решение вопросов социально-экономического развития края.

Следует подчеркнуть, что выполнение ведомственной целевой программы «Развитие сельского хозяйства Алтайского края» (Ведомственная..., 2008), предусмотрено на основе реализации шести ведомственных программ, среди которых «Развитие пчеловодства в Алтайском крае» (Ведомственная..., 2009 а) и «Развитие сельского туризма в Алтайском крае» (Ведомственная..., 2009 б). Более того, дальнейшее развитие сельского хозяйства края в условиях членства России в ВТО связано с реализацией этих ведомственных программ (Материалы..., 2012).

По мнению С.П. Воробьёва и В.В. Воробьёвой (2010) развитие пчеловодства в Алтайском крае целесообразно осуществлять путем создания и повышения эффективности деятельности крупных специализированных пчеловодческих хозяйств, средних и крупных сельскохозяйственных предприятий. Данные предприятия должны использовать современные технологии содержания пчелосемей, производства мёда и другой продукции пчеловодства, увеличения количества пчелосемей и расширения ассортимента выпускаемой продукции пчеловодства.

В.И. Лебедев и Л.В. Прокофьева (2012) считают, что высокая себестоимость продукции пчеловодства, складывающаяся в большинстве регионов России при достигнутом уровне продуктивности пчелиных семей, не обеспечивает мотивации к возрождению общественного пчеловодства. Проблема усугубляется и тем, что в современных условиях обозначилась тенденция роста издержек производства при сдерживающих факторах увеличения продуктивности пчелиных семей. Работа на общественных пасеках потеряла привлекательность из-за низкого уровня оплаты труда, характерного в целом для аграрного сектора страны. По мнению авторов, поступательное развитие пчеловодства в стране могут обеспечить фермерские (крестьянские) хозяйства при продуманной налоговой и кредитной политике государства. В настоящее время на долю таких хозяйств в России приходится только 2,9% пчелиных семей и столько же производства товарного мёда, в то время как в странах Евросоюза, США и других в

фермерских хозяйствах производится более 50% товарной продукции пчеловодства.

Л.В. Зинич (2011) придерживается мнения о том, что роль личного подсобного хозяйства в последнее десятилетие оказалась весьма значимой в продовольственном и финансовом обеспечении населения. Ю.Г. Шаталов (2011) приводит информацию, что в последние годы отмечается тенденция к образованию личных подсобных хозяйств (ЛПХ), специализирующихся на разведении пчелосемей и производстве продукции пчеловодства. По данным краевого комитета по статистике на 1 января 2009 г. в Алтайском крае их насчитывалось более 4,5 тыс. шт., в то время как крупных пчеловодческих хозяйств только около 120 шт. Одним из необходимых условий для развития таких ЛПХ является наличие хорошей нектароносной базы. Например, В. Канищев (1964) её организацию связывает с возделыванием донника, Г.В. Копелькиевский (1965) – с гречихой, Ю.В. Докукин (2012) – синюхой голубой. Однако в связи с тем, что в современных условиях землепользования практически все освоенные земли имеют собственников, для развития таких хозяйств, по нашему мнению, определённый интерес представляют неудобные земли, которые, как правило, пока ещё мало используются в хозяйственном обороте и не являются объектами пристального внимания вовлечения их в частную собственность. Как отмечает А.Б. Карлин (Ведомственная.... 2009 а), продукция пчеловодства как брендовый продукт, обладающий экспортным потенциалом, имеет большую экономическую значимость для Алтайского края. Развитие пчеловодства в личных подсобных хозяйствах способствует росту самозанятости и благосостояния сельского населения и положительно сказывается на качестве производимой ими продукции. В свою очередь это позволяет не только повысить на неё спрос за пределами края, но и обеспечивать потребности региона качественными продуктами пчеловодства и отечественным сырьём для пищевой, фармацевтической и косметической промышленности.

Вышеприведённые наши разработки позволяют достичь хороших результатов продуктивности пчелосемей при их размещении на почвогрунтах, где возделываются энтомофильные растения, что является важным моментом в современном земледелии лесостепи Алтайского края и юга Западной Сибири в целом.

ГЛАВА 7 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Земледелие является одной из важных отраслей сельского хозяйства, которая призвана заниматься возделыванием культурных растений. В улучшении количественных и качественных показателей урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях большее внимание следует уделять вопросам их опыления с использованием медоносных пчёл. Аналогичного мнения придерживаются А.Н. Мельниченко (1972), П.И. Мартынов (1972), Г.Т. Лавриненко (1993) и др. Об эффективности пчелоопыления в земледелии можно судить по следующим показателям. Прибавка урожая семян энтомофильных культур достигает 40-60% и более. К слову сказать, посевные площади этих культур на территории юга Западной Сибири составляют около 30%, однако из них только 10-12% получают должное опыление (Возможности...: nazeb.ru).

Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур повышается в том случае, если в результате применения определённых технологических приёмов отмечается соответствующий рост урожайности и снижаются затраты на производство продукции.

Повышение экономической эффективности производства сельскохозяйственной продукции, способствующее развитию отраслей агропромышленного комплекса, приобретает в настоящее время особую государственную важность, социально-политическое значение, что отражено в приоритетном национальном проекте Российской Федерации «Развитие АПК» (цит. по Мураслимовой Г.Р., 2006).

Общеизвестно, что стоимость прибавки урожая с учётом качества семян, получаемых за счёт опыления медоносными пчелами, в 12-15 раз выше стоимости самой продукции пчеловодства – мёда и воска (Морозов Н., 2005). Например, по данным этого же автора, стоимость только двух видов – мёда и воска по всем категориям хозяйств республики Чувашии составляет порядка 15 млн. руб., а опылительная ценность, создаваемая медоносными пчёлами,

приближается к 180-240 млн. рублей. Такова реальная оценка значения пчелоопыления.

7.1 Экономическая оценка

Выявить экономическую эффективность только по урожайности не всегда возможно (Важов В.М., 2013). В этом случае не будут учтены материальные издержки на производство продукции, а также дополнительная прибыль промежуточных продуктов пчеловодства, полученных в результате опылительной деятельности медоносных пчёл. В свою очередь, оценка по одному отдельно взятому показателю не даёт полной характеристики экономической эффективности. При экономической оценке возделывания сельскохозяйственных культур нами учитывались затраты по всем операциям при подготовке почвы, выращиванию, уборке и содержанию пчелосемей. В результате была определена стоимость, условно-чистый доход и окупаемость затрат. Последние показатели подсчитаны согласно технологическим картам с учётом расценок, применяемых в хозяйстве на соответствующий период исследований.

В связи с тем, что наиболее эффективно выращивание семян эспарцета песчаного на широкорядных посевах (Сенченко Ф.Г., 1975; Лебедева Л.В., 2008, и др.) нами проанализированы отдельные экономические показатели на вариантах опыта с междурядьями 0,60 м (табл. 79). Для сравнения в таблице 80 приводятся показатели, полученные при выращивании эспарцета рядовым способом посева.

Таблица 79 – Затраты по возделыванию эспарцета песчаного на семена при широкорядном способе посева, тыс. руб./га (2005-2008 гг.)

Варианты	Удобрения и пчелы	Горючее, амортизация, ремонт	Прочие расходы	Всего, тыс. руб.
Без удобрений и без пчелоопыления (контроль)	–	1,36	2,24	3,60
P ₃₅ K ₂₀ , без пчелоопыления	1,40	1,38	2,27	5,05
Пчелоопыление, без удобрений	0,56	1,36	2,24	4,16
Пчелоопыление, P ₃₅ K ₂₀	1,96	1,38	2,27	5,61

Естественно, что более низкие общие затраты получены на вариантах без пчелоопыления и без применения удобрений. С улучшением условий агрофона издержки производства возрастали. При этом менялась и структура затрат.

Согласно данных таблицы 79, при возделывании эспарцета песчаного на семена затраты на удобрения составляли 72%, в то время как расходы, связанные с содержанием пчелосемей и организацией пчелоопыления – 28%.

При возделывании эспарцета на семена рядовым способом посева затраты на каждом варианте возрастали в среднем на 500 руб. – стоимость семян из-за увеличения нормы высева, по сравнению с ширококрядным посевом.

Себестоимость единицы продукции при увеличении затрат возрастала незначительно. Её рост в большей степени обусловлен затратами на удобрения (табл. 80).

Таблица 80 – Экономическая эффективность возделывания эспарцета песчаного на семена (2005-2008 гг.)

Варианты	Урожайность семян, ц/га	Всего затрат, тыс. руб./га	Себестоимость 1 ц семян, тыс. руб.	Условно- чистый доход с 1 га, руб.	Рентабельность, %
Без удобрений и без пчелоопыления (контроль)	<u>3,24</u> 4,06	<u>4,10</u> 3,60	<u>1,27</u> 0,89	<u>804</u> 1008	<u>15,1</u> 18,9
P ₃₅ K ₂₀ , без пчелоопыления	<u>4,07</u> 5,06	<u>5,55</u> 5,05	<u>1,36</u> 1,00	<u>1010</u> 1256	<u>19,9</u> 24,8
Пчелоопыление, без удобрений	<u>4,69</u> 5,87	<u>4,66</u> 4,16	<u>0,99</u> 0,71	<u>1164</u> 1457	<u>22,8</u> 35,0
Пчелоопыление, P ₃₅ K ₂₀	<u>5,86</u> 7,34	<u>6,61</u> 5,61	<u>1,13</u> 0,76	<u>1454</u> 1822	<u>25,7</u> 32,4

Примечание: числитель – показатели для рядового способа посева, знаменатель – для ширококрядного

Подсчёты показали, что себестоимость 1 ц семян эспарцета, высеянных ширококрядным способом, оказалась значительно ниже на варианте с пчелоопылением, без удобрений – 0,71 тыс. руб., в то время как на

удобренном варианте, она увеличилась на 0,05 тыс. руб. При рядовом посеве себестоимость возросла в 3 раза, по сравнению с широкорядным способом.

По данным В.А. Петрука (2008), в лесостепи Западной Сибири прибыль, полученная от возделывания эспарцета на фоне $N_{30}P_{30}K_{50}$, составляла 2,1 тыс. руб./га, в то время как на варианте без удобрений данный показатель имел значение 1,4 тыс. руб./га. В наших расчётах прослеживалась подобная закономерность.

Лучшие показатели рентабельности также получены на вариантах с опылением медоносными пчёлами – 32-35%. Преимущество широкорядного посева перед рядовым составляло 10% (табл. 80). Подобные данные получены Г.Р. Мураслимовой (2006) (30-36%).

С учётом пчеловодческой продукции, дающей прибыль в размере 6-8 тыс. руб. от одной пчелосемьи, рентабельность производства семян эспарцета песчаного существенно возрастала (табл. 81).

Таблица 81 – Дополнительная экономическая эффективность от пчелоопыления эспарцета песчаного, на одну пчелосемью (2005-2008 гг.)

Варианты	Выход, кг		Условно-чистый доход, руб.		Рентабельность, %	
	мёд	воск	мёд	воск	мёд	воск
Пчелоопыление, без удобрений	70	3	5200	334	45,0	29,8
Пчелоопыление, $P_{35}K_{20}$	90	4	7200	445	46,3	31,4

При расчёте брали во внимание основные продукты пчеловодства – мёд и воск, рентабельность производства которых достигала, соответственно – 45-46% и 29-31%. Подобные показатели для условий Алтайского края приводят С.П. Воробьёв и В.В. Воробьёва (2010).

Другая товарная продукция – прополис, рои (отводки), пчелиный яд, пыльца и прочее нами не учитывалась, поскольку её производство в большей степени зависит не от опыления, а от технологии содержания пчелосемей. Однако предложенные нами разработки (прил. Е) способствовали увеличению выхода указанной продукции, что в целом повышало

рентабельность пчеловодства. Кроме того, большое значение в увеличении выхода продукции пчеловодства имеет совершенство конструкций пчеловодного инвентаря. Для облегчения труда пчеловода и снижения гибели пчёл во время пасечных работ мы предлагаем использовать пчелоинвентарь по патентам № 2444895, 2447654, 2450510 и др. (прил. Е).

Наши расчёты показали, что от одной пчелосемьи за дополнительную от неё продукцию в период цветения эспарцета можно получить: до 70 г прополиса (около 2000 руб.); по одному рою (отводку) (1500 руб.); до 10 г пчелиного яда (более 3000 руб.); до 1 кг пыльцы и перги (1800 и 3500 руб. соответственно); до 30 г маточного молочка (1300 руб.); пчелиный подмор, трутнёвый гомогенат, забрус и многое др. Подобные данные приводят В.И. Лебедев и Р.Г. Набиуллин, 2009).

Г.Р. Мураслимова (2006) считает, что рентабельное ведение отрасли пчеловодства в условиях Республики Башкортостан, развитием пчеловодческом регионе, как и юг Западной Сибири, достигается при производстве товарной продукции в расчёте на одну пчелиную семью: количество мёда – 19,7 кг (по цене 70 руб./кг), прополиса – 0,01 кг (300 руб./кг), воска – 0,5 кг (70 руб./кг), прироста пчелиных семей – 30 % (1700 руб. за 1 пчелиную семью).

По сведениям этого же автора, в условиях лесостепной зоны уровень рентабельности производства мёда с полевых нектароносов достигает 40%, на долю которых приходится более 20% от нектароносных ресурсов.

Результаты наших исследований согласуются с мнением Г.Р. Мураслимовой (2006). В лесостепи юга Западной Сибири пчеловодство является рентабельным (до 500%), так как выход всего спектра продукции за период цветения эспарцета с одной пчелосемьи оценивается в 15-16 тыс. руб., а затраты составляют 3-4 тыс. руб.

Таким образом, сбор мёда с 1 га эспарцета по стоимости превосходит сбор семян. Это ещё раз указывает на важность более широкого вовлечения медоносных пчёл в процесс опыления растений. При опылении дикими

насекомыми в современных условиях не представляется возможным получить как хороший урожай, так и сбор мёда.

Затраты по возделыванию эспарцета песчаного на корм приведены в таблице 82, из которой видно, что общие затраты при внесении средних доз минеральных удобрений ($P_{35}K_{20}$) достигали 3,69 тыс. руб./га. При увеличении дозы внесения удобрений в 2 раза ($P_{70}K_{40}$) затраты возрастали на 12%.

Таблица 82 – Затраты по возделыванию эспарцета песчаного на корм при широкорядном способе посева, тыс. руб./га (2004-2008 гг.)

Варианты	Удобрения	Горючее, амортизация, ремонт	Прочие расходы	Всего, тыс. руб.
Без удобрений (контроль)	–	1,53	1,72	3,25
$P_{35}K_{20}$	0,40	1,55	1,74	3,69
$P_{70}K_{40}$	0,80	1,57	1,76	4,13

Наибольший условно-чистый доход получен на варианте с внесением высоких доз минеральных удобрений ($P_{70}K_{40}$) – 980 руб. с 1 га. Однако по уровню рентабельности данный вариант уступал контролю на 0,8% и варианту с внесением средних доз минеральных удобрений ($P_{35}K_{20}$) – на 1,8% (табл. 83).

Таблица 83 – Экономическая эффективность возделывания эспарцета песчаного на корм при широкорядном способе посева (2004-2008 гг.)

Варианты	Урожайность, т/га	Всего затрат, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т, руб.	Условно-чистый доход с 1 га, руб.	Рентабельность, %
Без удобрений (контроль)	9,9	3,25	422	797	24,5
$P_{35}K_{20}$	11,7	3,69	433	941	25,5
$P_{70}K_{40}$	12,2	4,13	430	980	23,7

При возделывании эспарцета песчаного на корм внесение удобрений способствовало, по сравнению с контролем, более существенному увеличению условно-чистого дохода. Однако они не оказали заметного

влияния на показатели себестоимости продукции и уровня рентабельности. Полученные данные позволили сделать вывод о том, что внесение повышенных доз минеральных удобрений ($P_{70}K_{40}$) при возделывании эспарцета песчаного на кормовые цели является не целесообразным.

По мнению Н.Б. Дегуновой и Т.В. Фёдоровой (2007), сложившаяся экономическая ситуация требует новых подходов к решению вопросов специализации хозяйств. Немаловажное значение имеет возможность минимализировать риск недополучения продукции растениеводства. Если рассматривать вопросы улучшения кормовой базы пчеловодства, как указывают вышеупомянутые авторы, то кроме дикорастущей растительности лесов, пустырей, залежей, лугов большое значение имеют ресурсы полевого кормопроизводства. А.А. Жученко с соавт. (1983) устойчивый рост урожайности сельскохозяйственных культур связывают с повышением адаптивного потенциала всей системы растениеводства с учётом потенциальной продуктивности и экологической устойчивости культивируемых видов растений. При этом особое внимание они уделяют вопросам повышения потенциальной продуктивности тех видов растений, которые обладают наибольшей экологической устойчивостью к факторам среды, лимитирующим урожайность. К числу таких культур относятся многолетние бобовые травы, гречиха, овёс, ячмень.

На наш взгляд, уровень рентабельности возделывания эспарцета песчаного на кормовые цели, также как и на семена, можно существенно увеличить за счёт использования нектароносного потенциала культуры. В литературе, как правило, приводятся рекомендации о том, что эспарцет на кормовые цели нужно скашивать в фазе бутонизации-начале цветения, то есть когда в растении накапливается максимальное количество питательных веществ. На практике многих хозяйств, косовица эспарцета чаще осуществляется в период полного цветения, так как временной промежуток между фазой бутонизации и началом цветения (в нижней части кисти, где

цветки более нектароносные) составляет 2-3 сут. За это время затруднительно в срок произвести сенокос.

В результате период скашивания эспарцета совпадает с периодом активной работы опылителей на его цветках. При этом их значительное количество гибнет от рабочих органов сенокосной техники.

Согласно данным сравнительного химического состава эспарцета песчаного (табл. 66), возделываемого на землях сельскохозяйственного предприятия «Возрождение-2», расположенного на территории Быстроистокского района Алтайского края (типичного по природным условиям для лесостепи юга Западной Сибири), содержание в его сухом веществе золы, протеина, жира, клетчатки, БЭВ в фазу цветения и в фазу начала плодообразования существенно не различалось. Данные показатели составляли соответственно в фазу цветения 8,8; 18,4; 3,1; 27,8 и 41,9%, в фазу начала плодообразования – 9,0; 14,6; 3,6; 30,1 и 42,7%. Подобная закономерность прослеживается в данных, представленных О.В. Рябининой (2002). Кроме того, сравнение наших показателей по содержанию микроэлементов в надземной биомассе эспарцета, убранного по завершению фазы цветения (табл. 67), со справочными – в случае уборки растений на корм в фазу начала и полного цветения (Минеральный..., 1968), показало, что эти данные не существенно уступали друг другу. Подобная закономерность прослеживалась и по люцерне синегибридной.

Таким образом, сдвинув сроки скашивания эспарцета песчаного на кормовые цели на конец фазы цветения можно получить корм хорошего качества, содержание микроэлементов в котором будет способствовать хорошей усвояемости животными питательных веществ кормовой массы. О последнем упоминается в исследованиях А.П. Калашникова (2003), В.К. Минькина (2004). При этом насекомым-опылителям представится возможность более полного использования своего потенциала для сбора нектара и пыльцы с этой культуры. По отцветанию в кисти 75-80% цветков

опылители перейдут на другие нектароносы. На подобную закономерность указывается в работе Р.Р. Сафиуллина и А.П. Савина (2010).

Кроме того, нами экспериментально подтверждено, что важность опылительной деятельности медоносных пчёл заключается ещё и в том, что она оказывала определённое влияние на уровень накопления растением микро - и макроэлементов (табл. 67). Например, в результате пчелоопыления в надземной биомассе эспарцета песчаного увеличивалось содержание кальция и фосфора, о чём отмечалось выше.

Особо хотелось бы отметить тот факт, что у опыляемых растений эспарцета песчаного содержание тяжёлых металлов было меньшим, по сравнению с неопыляемыми. Это имеет большое значение в земледелии, так как существенные площади пахотных угодий в лесостепи юга Западной Сибири содержат высокие концентрации тяжёлых металлов, что обуславливает их накопление в растениях (Антонова О.И., 2000). Поэтому при помощи опылительной деятельности медоносных пчёл в определённой степени можно решать проблему получения продукции хорошего качества и внести весомый вклад в решение актуальных проблем земледелия (его экологизацию) и рационального использования земельных ресурсов.

Следовательно, при таком подходе более полное использование нектароносного потенциала эспарцета песчаного позволило существенно увеличить рентабельность возделывания культуры на корм.

Наши исследования по изучению эффективности возделывания пятикомпонентной смеси на фураж в условиях Быстроистокского района Алтайского края показали, что общие затраты составляли 4,55 тыс. руб./га., из них на удобрения приходилось 34% (табл. 84).

Себестоимость кормов является важнейшим экономическим показателем. С её учётом определяется эффективность всех агротехнических мероприятий (Олешко В.П. с соавт., 2005). В опыте по изучению урожайности зернофуражной массы в зависимости от количества компонентов себестоимость 1 ц зерна по вариантам опыта составляла 0,29-

0,34 тыс. руб. (табл. 84). Лучшие показатели рентабельности (21,3%) и условно-чистого дохода (970 руб./га) получены на варианте при совместном возделывании зерносмеси: овса+гороха+ячменя+пшеницы+вики.

Таблица 84 – Экономическая эффективность производства зернофуража (2010-2011 гг.)

Варианты	Урожайность зерна, ц/га	Всего затрат, тыс. руб./га	Себестоимость 1 ц зерна, тыс. руб.	Условно- чистый доход с 1 га, руб.	Рентабельность, %
Овёс в чистом виде (контроль)	21,6	2,96	0,29	600	20,2
Овёс+горох+ячмень+пшеница+вика	25,2	4,55	0,34	970	21,3

С целью изучения экономической эффективности возделывания зернофуража на фоне пчелоопыления нами произведены соответствующие расчёты (табл. 85, 86).

Таблица 85 – Затраты по производству зернофуража, тыс. руб./га (2010-2011 гг.)

Варианты	Удобрения и пчёлы	Горючее, амортизация, ремонт	Прочие расходы	Всего, тыс. руб.
Овес, без удобрений (контроль)	–	1,64	1,50	3,14
Зерносмесь, N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	1,53	1,64	1,55	4,72
Зерносмесь, N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀ , пчелоопыление	1,99	1,64	1,61	5,24

Из таблицы 85 видно, что затраты, связанные с содержанием пчелосемей, составляли 0,46 тыс. руб./га. Следует отметить, что для более успешного опыления зерносмеси в период цветения её компонентов следует применять пчелосемьи с большим количеством засева и открытого расплода, особенно в тех случаях, когда площадь и разнообразие естественных нектароносных угодий в радиусе активного лёта пчёл невысокие. Это стимулировало медоносных пчёл к сбору пыльцы, которую активно продуцировал злаковый компонент, что положительно сказывалось на

показателях экономической эффективности производства зернофуража (табл. 86). К слову сказать, в нашей практике были случаи, когда пчелосемьи, которые произвели большой засев и имели много открытого расплода, при недостатке пыльцы (по причине существенного снижения взятка при резких изменениях погоды) собирали частички, размер которых соответствовал пыльцевым зёрнам – муку, трухлявую древесину и др.

Таким образом, в зависимости от цели содержания пчелосемей, в частности для получения роёв (отводков), можно организовать пчелоопыление растений зерносмеси. В определённой степени это способствует реализации максимальной продуктивности растений, что также является важным моментом биологизации земледелия.

Таблица 86 – Экономическая эффективность производства зернофуража (2010-2011 гг.)

Варианты	Урожайность зерна, ц/га	Всего затрат, тыс. руб./га	Себестоимость 1 ц зерна, тыс. руб.	Условно- чистый доход с 1 га, руб.	Рентабельность, %
Овёс, без удобрений (контроль)	21,2	3,14	0,29	590	18,7
Зерносмесь, N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	28,8	4,72	0,34	970	18,9
Зерносмесь, N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀ , пчелоопыление	29,4	5,24	0,30	990	20,5

Из таблицы 86 видно, что более низкая себестоимость 1 ц зерна, максимальный условно-чистый доход и лучшая рентабельность получены на варианте с применением пчелоопыления, соответственно – 0,30 тыс. руб., 990 руб./га и 20,5%. Эти показатели можно увеличить за счёт реализации роёв (отводков), что повысит экономическую эффективность земледелия.

Более низкие затраты по возделыванию гречихи посевной (Целинный район) получены на вариантах при норме высева 2,5 млн. всх. семян на 1 га, самые высокие – при норме высева 4,5 млн. всх. семян на 1 га.

Следует отметить, что с улучшением агрофона затраты на возделывание гречихи в основном слагались за счёт удобрений (1800 руб./га), нефтепродуктов (700 руб./га) и амортизации (1160 руб./га).

Экономически выгодней использовать норму высева 3,5 млн. всх. семян на 1 га, где себестоимость продукции составляла 4792-5001 руб./га, а себестоимость 1 ц зерна самая низкая – 337-370 руб.

Расчёты показали, что условно-чистый доход при возделывании гречихи посевной на варианте с нормой высева 3,5 млн. всх. семян на 1 га (1130-1163 руб.), оказался выше, чем на других изучаемых вариантах.

Несмотря на то, что рентабельность заметно изменялась – от 223% на контроле, до 344% на лучшем варианте (широкорядный способ посева), гречиха посевная является высоко рентабельной культурой.

Таким образом, выращивание гречихи посевной в лесостепи Алтая с применением широкорядного способа посева нормой высева 3,5 млн. всх. семян на 1 га свидетельствует о высокой экономической эффективности. Данный агротехнический комплекс позволил существенно снизить себестоимость зерна и увеличить рентабельность производства.

7.2 Биоэнергетическая оценка

Земледелие является производителем необходимой для человека энергии, аккумулированной в растительной биомассе. Однако современное сельскохозяйственное производство экологически мало совместимо с окружающей природной средой, в том числе и с живыми организмами, оказывающими положительное влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур. Это приводит к тому, что выигрывая в количестве продукции, снижаются не только её качественные показатели, но и нарушается стабильность почвенного плодородия.

В последнее время происходит заметный рост антропогенной нагрузки на компоненты природной среды, ведущий к их разрушению. Вследствие

этого деградационные процессы охватывают и агроландшафты. Это приводит к увеличению потерь энергетических ресурсов биосферы.

По мнению А.И. Пупониной и А.В. Захаренко (1998), в решении проблемы рационального использования энергетических ресурсов в земледелии важная роль принадлежит анализу энергетических потоков. Главной задачей количественного учёта и анализа энергетических потоков в земледелии является поиск перспективных, экологически безопасных технологий, обеспечивающих максимальное использование агрофитоценозами естественных и антропогенных потоков энергии для достижения устойчивого роста продуктивности сельскохозяйственных культур. Одной из таких технологий в возделывании эспарцета и других энтомофильных культур является опылительная деятельность насекомых-опылителей.

Согласно Ю. Одума (1975), некоторые организмы, использующие калорийную пищу, могут ассимилировать до 100% съедобного корма. Чаще этот показатель составляет 10-50%, остальная часть идёт на поддержание процессов жизнедеятельности. В нашем случае данная закономерность характерна для медоносных пчёл, участвующих в процессе опыления растений.

Многочисленные научные данные свидетельствуют, что дальнейшее увеличение урожайности сельскохозяйственных культур сопровождается возрастающими затратами энергии в форме удобрений, пестицидов, топлива, средств механизации и др. Важность учёта энергетических затрат заметно повышается в условиях дефицита энергетических ресурсов, необходимости их экономии и рационального использования (Пупонин А.И., Захаренко А.В., 1998). Это актуально для условий лесостепи юга Западной Сибири при недостатке пчелосемей для полного использования потенциала нектароносной базы региона. Организация опыления, например эспарцета, при помощи медоносных пчёл позволяет существенно сократить затраты энергии на возделывание культуры, при этом происходит значительный рост

показателей энергетической эффективности. Насекомые-опылители в качестве пищи используют углеводный корм – нектар растений, который является калорийным, так как в нём содержатся сахара, а также и пыльцу. Количество использования этого корма в качестве пищи насекомыми зависит от целей его сбора ими. Многие дикие опылители являются поедателями пыльцы, то есть только для удовлетворения пищевых потребностей единично взятого насекомого. Поэтому сборы пыльцы такими насекомыми зависят от численности их популяций, которые, как правило, не значительны.

Существенная часть нектара и пыльцы отбирается с растений насекомыми-собираателями, к числу которых относятся перепончатокрылые – как культурные, так и дикие. Однако популяции диких перепончатокрылых также не значительны, и каждый год всё в большей степени подвергаются уничтожению в результате умышленных поджогов сухостоев (Викторова С., 2012; Шульга П., 2012), сведения лесной растительности, где часто эти насекомые сооружают гнёзда. Поэтому объёмы сбора ими нектара и пыльцы не так велики.

Культурная медоносная пчела, в отличие от диких, в большей степени поддаётся восполнению численности при проведении соответствующих мероприятий человеком. Поэтому их численность зависит от совершенства методов их содержания, ухода и так далее, разрабатываемых пчеловодами. Из сообщения Н.И. Кривцова с соавт. (2011) из 35 млн. пчелиных семей, зарегистрированных в мире, на долю России приходится десятая часть.

По мнению А.С. Фарамазяна с соавт. (2009) в 2006 г. в России насчитывалось 5,5 млн. пчелиных семей. Это практически столько же пчелосемей (5,3 млн. шт.), сколько имела вся Российская Империя на начало XX века.

Нектар в качестве корма медоносная пчела использует лишь малую часть от того объёма, который она отбирает с растений. Существенная его доля транспортируется насекомым в улей и складывается в сотах. При отборе нектара медоносная пчела с цветка одновременно собирает пыльцу,

формируя её в обножку, которая также транспортируется в улей. Пчела поедает незначительную часть отобранной пыльцы, как правило, её насекомое частично использует для отстройки сотов, в которые будут скаладироваться новые партии нектара и пыльцы. В качестве корма складированная пыльца в соты используется для выкармливания расплода, то есть тех насекомых, которые вновь будут собирать с растений нектар и пыльцу, одновременно производя опыление растений, высокая эффективность которого достигается за счёт увеличения интенсивности отбора с растений пыльцы пчёлами.

Хитин медоносной пчелы представляет собой диполь, то есть имеет как отрицательный, так и положительный заряд, также как и пыльца. При посещении цветков лишь незначительная часть пыльцевых зёрен может задержаться в опушении пчелы. Значительная её часть аккумулируется на теле пчелы благодаря особенностям хитина. При перелёте на другой цветок, положительно заряженная пыльца, обладающая лучшей оплодотворяющей способностью, находящаяся на теле пчелы, притягивается к рыльцу пестика, имеющего отрицательный заряд. В результате вероятность оплодотворения цветка существенно зависит от лётной активности медоносных пчёл. По мнению А.А. Авакяна (1962), оплодотворением организма и решается биологическая пригодность данной пыльцы для успешного протекания полового процесса, для создания жизненного, наследственно лучше приспособленного потомства.

Таким образом, медоносная пчела, при сборе углеводного корма, отбирает с цветка разнозаряженную пыльцу и в улей преимущественно транспортирует ту, эффект которой в процессе оплодотворения цветка практически не проявляется.

Из вышеприведённой информации видно, что медоносная пчела, в аспекте земледелия, выполняет работу, связанную с переносом пыльцы. Эту же работу в определённой степени может выполнить человек, применяя

искусственные способы опыления растений, но это, прежде всего, будет сопровождаться значительными затратами энергии.

В случае опыления растений медоносными пчёлами энергозатраты будут обусловлены в основном перевозкой пасеки (косвенные затраты). Но при этом, кроме основного продукта опыления – высокого урожая, получим продукты пчеловодства, которые являются следствием опылительной работы медоносных пчёл.

Исследованиями В.М. Косолапова с соавт. (2008) установлено, что наиболее эффективными и менее энергоёмкими культурами являются многолетние травы. Однако, по мнению А.И. Пупонина и А.В. Захаренко (1998) для более полной оценки энергетической эффективности технологий и определения путей экономии энергозатрат при возделывании сельскохозяйственных культур целесообразно проводить анализ энергоёмкости отдельных технологических процессов. Г.Н. Калюк (1994) считает, что проведённые в этом плане исследования подтверждают преимущество возделывания многолетних трав по энергетическим показателям, по сравнению с другими кормовыми культурами. В связи с тем, что в зависимости от цели выращивания хозяйственно-ценная часть урожая сельскохозяйственных культур состоит из различной продукции, рекомендуется проводить расчёт количества энергии отдельно для семян и укосной массы, а также для побочной продукции (Методика..., 1983). Поэтому при анализе энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, при котором выявляются критерии оценки различных агроприёмов, к числу которых относится пчелоопыление, побочные продукты опыления оказывали существенное влияние на показатели энергоёмкости и энергетические затраты на единицу продукции (табл. 87, 88).

Энергетическую оценку возделывания эспарцета песчаного на семена и корм проводили для широкорядного посева. Обоснованием послужил вывод Г.Н. Калюка (1994) о том, что широкорядный посев многолетних трав обеспечивает повышение коэффициента энергетической эффективности и снижение затрат энергии на образование единицы массы продукции.

В связи с отсутствием в доступных справочных материалах, данных о содержании энергии в семенах эспарцета, нами принят показатель – 28,6 МДж/кг. Подобные и близкие количественные значения по энергосодержанию семян многих сельскохозяйственных культур, возделываемых в условиях лесостепи юга Западной Сибири, приводят Ю.И. Ермохин и А.Ф. Неклюдов (1994).

Максимальных показателей коэффициент энергетической эффективности достигал на вариантах с опылением медоносными пчёлами – 5,05-5,23 (табл. 87). В исследованиях Т.В. Грязевой с соавт. (2009) по испытанию новых сортов эспарцета данный показатель не превышал 3,9. Наши расчёты показали, что из общих затрат энергии по возделыванию эспарцета песчаного на семена, на удобрения приходилось 4,2%, на медоносных пчёл – 0,7%.

Таблица 87 – Энергетическая оценка возделывания эспарцета песчаного на семена в зависимости от удобрений и пчелоопыления (2005-2008 гг.)

Варианты	Урожайность семян, ц/га	Содержание энергии, МДж/га	Затраты энергии, МДж/га	КЭЭ	Энергетическая себестоимость 1 ц семян, МДж
Без удобрений, без пчелоопыления (контроль)	4,06	11612	3193	3,63	0,89
P ₃₅ K ₂₀ , без пчелоопыления	5,06	14472	3800	3,81	0,75
Пчелоопыление, без удобрений	5,87	16783	3317	5,05	0,86
Пчелоопыление, P ₃₅ K ₂₀	7,34	20552	3924	5,23	0,71

Примечание: КЭЭ - коэффициент энергетической эффективности

В 1 кг мёда содержится 13,17 МДж (Мёд...: medok.pp.ru/). По количеству энергии 1 кг воска эквивалентен 3,0 кг мёда (Потребность...: bdjola.com/). Наши расчеты, представленные в таблице 88, показали, что коэффициент энергетической эффективности производства мёда был более чем на 50% выше, по сравнению с таковым при возделывании этой культуры на семена

на фоне пчелоопыления. Однако в отношении воска данный показатель снижался в 3 раза. При этом затраты энергии на получение обсуждаемых продуктов пчеловодства, из расчета необходимого количества пчелосемей для полноценного опыления 1 га травосотоев, составляли 1488 МДж, в то время как при возделывании эспарцета на семена при должном обеспечении опылителями данный показатель возрастал в 2,6 раза. Таким образом, пчелоопыление эспарцета песчаного не требует высоких энергетических затрат, что в свою очередь положительно сказывалось на энергетической эффективности возделывания данной культуры на семена при участии медоносных пчёл.

Таблица 88 – Энергосодержание продуктов пчеловодства, полученных в результате пчелоопыления эспарцета песчаного, на 1 пчелосемью (2005-2008 гг.)

Варианты	Выход, кг		Содержание энергии в 1 кг, МДж/кг		Затраты энергии, МДж/семья		КЭЭ		Энергетическая себестоимость 1 кг, МДж	
	мёд	воск	мёд	воск	мёд	воск	мёд	воск	мёд	воск
Пчелоопыление, без удобрений	70	3	13,1	39,5	124	124	7,4	0,9	0,1	0,3
Пчелоопыление, Р ₃₅ К ₂₀	90	4	13,1	39,5	124	124	9,5	1,3	0,1	0,3

Л. Bauer (1980), М. Адамович (1981), Я. Тот (1982) считают, что одним из путей совершенствования методики оценки технологий кормопроизводства, включая технологии возделывания многолетних трав, является анализ энергозатрат и содержания энергии в корме. А.А. Жученко с соавт. (1983) придерживается мнения, что при энергетическом анализе сельскохозяйственного продукта необходимо учитывать энергосодержание белков, жиров и углеводов, занимающих существенную долю, в общем, его энергосодержании. Высокая питательность бобовых трав обусловлена большим содержанием в них белка – важнейшего продукта в питании сельскохозяйственных животных (Основы..., 1986). Вся энергия питательных веществ корма выражается в виде валовой энергии, которую

ещё называют общей энергией. При вычете от величины общей энергии конкретных энергетических потерь рассчитываются показатели переваримой и обменной энергии (Йерох Х. с соавт., 1993; Кирхгеснер М., 2004). Кроме того, содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества является необходимой величиной для оценки энергии, накопленной в хозяйственно-ценной части урожая (Методика..., 1983). В таблице 89 приводятся показатели содержания общей энергии в укосной массе и сухом веществе эспарцета песчаного.

По данным Ю.И. Ермохина и А.Ф. Неклюдова (1994), в южной лесостепи Западной Сибири затраты совокупной энергии (без применения удобрений) на возделывание многолетних трав составляют: на зелёную массу (100 ц/га) – 4025,8 МДж/га, на сено (20 ц/га) – 3428,2 МДж/га. Затраты энергии на уборку и доработку 1 ц, соответственно – 16,1 и 29,3 МДж.

По сведениям этих же авторов, затраты энергии на внесение удобрений складываются из: подготовки удобрений для внесения (растаривание, погрузка, транспортировка, погрузка в агрегаты) – 44,0 МДж на 1 ц физического веса; внесение сеялкой СЗП-3,6 на глубину 4-6 см на 1 га – 486,6 МДж.

Таблица 89 – Содержание энергии в урожае эспарцета песчаного, МДж на 1 га (2004-2008 гг.)

Варианты	Укосная масса, т/га	Содержание общей энергии урожая в натуре, МДж	Сухое вещество, т/га	Содержание общей энергии в сухом веществе, МДж
Без удобрений	9,9	37422	1,98	37442
P ₃₅ K ₂₀	11,7	44226	2,34	44249
P ₇₀ K ₄₀	12,2	46116	2,44	46141
P ₁₀₅ K ₆₀	11,9	44982	2,38	45001

А.Я. Кетерер (2001) приводит данные о том, что на 1 МДж энергии, затраченной при выращивании эспарцета, получено в урожае валовой

энергии 4,3-7,4 МДж. Данный автор отмечает, что в совокупных затратах энергии около 30% составляет скашивание и транспортировка.

По данным А.Л. Тойгильдина (2007), техногенные затраты на возделывание эспарцета, при урожайности основной продукции 6,5 т/га, составили 11,0-11,2 ГДж/га, где доля затрат на внесение минеральных удобрений не превышала 8,8%. В результате накопление валовой энергии достигает 121,8 ГДж/га. Коэффициенты энергетической эффективности основной продукции эспарцета достигали 10,13-10,88, а всей биомассы 19,49-19,86. Энергетическая себестоимость 1 т сухой массы урожая эспарцета не превышала 1,75 ГДж.

По данным В.А. Петрука (2008), затраты энергии на возделывание многолетних трав в Западной Сибири составляют 3,1 ГДж/га, выход энергии достигает 51 ГДж/га. Коэффициент энергетической эффективности имеет значение 16,5.

В.И. Чернявских (2010) приводит данные о том, что в среднем за три года использования многолетние травы обеспечили сбор валовой энергии 127687 МДж/га. Коэффициент энергетической эффективности составил 9,12. Среди бобовых трав наибольший коэффициент энергетической эффективности установлен для эспарцета песчаного – 7,37, в то время как у люцерны данный показатель был ниже – 6,15.

Согласно исследований Ш.К. Хуснидинова (2001), при биологической продуктивности эспарцета песчаного 6,38 т/га сухой биомассы энергетическая продуктивность достигает 103,3 ГДж/га.

М.М. Хамидуллин и Р.Г. Хамидуллина (2003) приводят данные о том, что включение вики в горохо-зерновые смеси улучшает энергетические показатели корма. Двухкомпонентная смесь овёс+горох: ОЭ – 23,2 ГДж/га, чистый энергетический доход – 4,9 ГДж/га; трёхкомпонентная смесь ячмень+овёс+горох: ОЭ – 30,2 ГДж/га, чистый энергетический доход – 12,3 ГДж/га; ячмень+овёс+вика: ОЭ – 39,8 ГДж/га, чистый энергетический доход

– 22,5 ГДж/га; четырёхкомпонентная смесь ячмень+овёс+горох+вика: ОЭ – 37,2 ГДж/га, чистый энергетический доход – 20,0 ГДж/га.

В наших исследованиях обменная энергия пятикомпонентного (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика) зернофуража составляла: в 2009 г. – 11,8 МДж/кг; в 2010 г. – 11,4 МДж/кг.

Знание наиболее затратных агротехнических приёмов при выращивании гречихи позволило существенно сократить затраты энергии, при этом происходил значительный рост показателей энергетической эффективности.

Сравнение энергетической эффективности приёмов возделывания гречихи показало, что наиболее существенные различия характерны для норм высева. Минимальные затраты совокупной энергии получены на контроле – 10250,3 МДж/га при норме высева 2,5 млн. всх. семян на 1 га. С увеличением нормы высева затраты энергии возрасли и достигли максимальных значений – 12114,0 МДж/га на вариантах с нормой высева 4,5 млн. всх. семян на 1 га.

Лучшее содержание валовой энергии в урожае гречихи отмечено на широкорядном посеве (0,45 м) – 22,4-23,6 тыс. МДж/га.

При незначительно различающихся затратах совокупной энергии, широкорядный способ посева гречихи (0,45 м) с нормой высева 3,5 млн. всх. семян на 1 га, обеспечивал в 1,4 раза больший прирост валовой энергии, более высокий энергетический коэффициент (в 1,6 раза) и существенно меньшую (в 1,3 раза) энергоёмкость зерна.

7.3 Результаты внедрения в производство

В ходе многолетних исследований (2000-2012 гг.), проведённых в лесостепной зоне Алтайского края, типичной по природным условиям для лесостепи юга Западной Сибири, установлено влияние изучаемых приёмов агротехники на фоне пчелоопыления на урожайность сельскохозяйственных культур. Выявлено разнообразие опылителей. Установлена доля участия в опылении растений медоносных пчёл и диких насекомых-опылителей.

Изучено влияние пчелоопыления на накопление микро- и макроэлементов в биомассе растений. Исследована эффективность доопыления растений. Определено значение медоносных пчёл в биологизации земледелия. Разработаны пути вовлечения в хозяйственный оборот неудобных земель.

Внедрение результатов научных исследований по выращиванию эспарцета песчаного на семена для организации семеноводства в условиях лесостепи Алтая проводились в 2004-2005 гг. в СПОК «Возрождение 2» Быстроистокского района Алтайского края. Объём внедрения составил 30 га. Для опыления эспарцета применяли пчелосемьи из расчёта 4-6 шт. на 1 га травостоев. Удаление пасек друг от друга, размещаемых у поля эспарцета, составило около 2 км, что не превышало радиус продуктивного лёта пчёл. Результаты внедрения показали хорошие результаты. Урожайность семян составила 7,4 ц/га, что на 2,4 ц/га выше по сравнению со сложившейся в хозяйстве производственной урожайностью. Посевные качества семян соответствовали 1 классу.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ: расширить площади семенных посевов эспарцета за счёт уменьшения площадей под малопродуктивными злаковыми травами. Использовать дополнительное опыление с привлечением культурных пчёл частных пасек.

В 2006-2007 гг. на землях ИП «Подковыров И.С.», расположенных на территории Быстроистокского района Алтайского края, внедрена технология возделывания эспарцета песчаного и гречихи посевной на основе пчелоопыления. Объём внедрения составил 25 га. В процессе внедрения выполнены следующие работы: изучены особенности биологии и опыления цветков эспарцета песчаного и гречихи посевной при различных погодных условиях; исследовано влияние дополнительного опыления на семенную продуктивность культур путём увеличения количества пчелосемей от рекомендуемых норм; выявлены причины, снижающие опылительную деятельность медоносных пчёл на цветущих массивах эспарцета и гречихи.

От внедрения получен следующий экономический эффект: при помощи пчелоопыления количество завязавшихся цветков увеличилось в 6-7 раз, в результате чего семенная продуктивность культур достигла высоких показателей. Урожайность семян эспарцета превысила 7 ц/га, зерна гречихи – 9 ц/га, при этом прибавка от пчелоопыления составила около 3 ц/га по сравнению со сложившейся урожайностью в фермерском хозяйстве.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ: разработка эффективных способов опыления растений; организация мероприятий, направленных на более полное использование нектароносного потенциала агроценоза.

Внедрение результатов научных исследований по возделыванию пятикомпонентной смеси культур (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика) на зернофураж совместно с Ю.А. Мерзликиной проводились в СПК «Колхоз им. Ленина» Бийского района Алтайского края в 2009-2010 гг. Совместное произрастание культур, относящихся к разным биологическим группам, оказывает определённое влияние на рост и развитие растений.

Площадь внедрения составила 200 га в 2009 г. и 350 га в 2010 г. От внедрения получен хороший экономический эффект. Прибавка зерна в 2009 г. превысила 0,2 т/га, в 2010 г. – 0,3 т/га, стоимость 1 т зернофуража составила 3000 и 3200 руб., соответственно по годам. В 2009 г. экономический эффект достиг 690 руб./га, в 2010 г. возрос до 960 руб./га. Растения на площадях внедрения имели более высокую плотность травостоя, подвергались меньшему развитию заболеваний. На злаках дольше сохранялся флаговый лист, соломина была прочнее и выполненнее. Зерно, в целом, было выровненное и полновесное.

Предложения по дальнейшему внедрению: продолжить работы по внедрению в производство полученных результатов по срокам посева, нормам удобрений и другим элементам прогрессивной технологии возделывания поливидовой смеси на зернофураж; организация

пчелоопыления растений зерносмеси в зависимости от цели содержания пчелосемей – получения роёв (отводков).

В 2010 г. в рамках темы НИР «Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов сельскохозяйственных культур в условиях лесостепи Алтайского края на основе опылительной деятельности медоносных пчёл» (номер госрегистрации 01.2.00 951435) под руководством Д.М. Панкова и В.Н. Козил на территории учебного хозяйства КГОУ НПО «ПУ 57» Целинного района Алтайского края внедрена технология выращивания гречихи посевной при использовании энтомофильного опыления и различных видов искусственного доопыления растений.

От внедрения получен следующий экономический эффект: при использовании различных видов опыления урожайность семян достигла около 17 ц/га.

В 2010-2011 гг., совместно с В.Н. Козил, была внедрена технология возделывания гречихи посевной в ПТ «Цалис и К» Целинного района Алтайского края. Объём внедрения составил 300 га в 2010 г. и 320 га в 2011 г. Фактический экономический эффект от внедрения составил от 6,91 до 13,18 тыс. руб./га чистого дохода.

Предложения по дальнейшему внедрению: продолжить работы по искусственному доопылению гречихи (по методу, указанному в заявке на изобретение № 2010146629) в условиях слабой посещаемости цветков медоносными пчёлами.

В 2011 г. положения и результаты научного исследования внедрены в научную и проектную деятельность Научно-внедренческого центра Международного исследовательского института (акт о внедрении результатов диссертационного исследования и их апробации № 11-07/1-17 от 01.07.2011 г.).

Таким образом, основой получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является соблюдение технологий их возделывания, адаптированных к уровням обеспеченности природными и

производственными ресурсами. Медоносные пчёлы имеют большую увязку с данными факторами, что вносит значительный вклад в решение вопросов биологизации земледелия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основой получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является соблюдение технологии их возделывания с учётом уровня обеспеченности природными и производственными ресурсами конкретной территории. Любое агротехническое мероприятие даёт ожидаемый эффект, если оно увязано с культурным растением и носит комплексный характер.

Энтомофильное растение не способно сформировать должный урожай без участия насекомых – их опылительной деятельности, даже на фоне всего комплекса применяемых элементов агротехники. Установлено, что ведущая роль в опылении растений принадлежит медоносным пчёлам и массовое их вовлечение в этот процесс способствует более полной реализации биологического потенциала агроэкосистемы.

В отличие от диких насекомых-опылителей медоносные пчёлы более отзывчивы на технологические мероприятия, направленные на увеличение их численности, продуктивность семьи, улучшение условий для их деятельности и т.д. Это способствует интенсификации пчелоопыления энтомофильных культур.

Пчелоопыление является не только высокоэффективным, но и в то же время малозатратным приёмом повышения продуктивности энтомофильных растений, возделываемых как в чистом виде, так и в составе зерносмесей. Это позволяет, кроме увеличения их урожайности, получать дополнительный эффект, являющийся результатом опыления растений – специфическую продукцию в виде мёда, прополиса, маточного молочка и других продуктов пчеловодства.

Эффективность пчелоопыления энтомофильных культур во многом зависит и от применяемого комплекса агротехники (норма высева, способ посева, удобрения). С улучшением условий агрофона она возрастала в среднем от 20 до 80%, прежде всего за счёт более интенсивной кустистости растений, где формировалось больше продуктивных побегов, соцветий и других количественных показателей, характеризующих рост и развитие растений.

Пчелоопыление влияло на качественные показатели энтомофильных культур – изменяло содержание микро- и макроэлементов в их надземной и подземной биомассе.

Вовлечение медоносных пчёл в сельскохозяйственное производство решает проблему биоразнообразия сельскохозяйственных ландшафтов и прилегающих к ним территорий, в частности неудобий. При этом важна не только их площадь, но и наличие нектароносов на ней. Сооружение искусственного субстрата на заболоченных территориях, склоновых землях позволило организовать здесь посев энтомофильных растений, что в целом положительно сказалось и на росте продуктивности аграрных ландшафтов.

Экономическая и биоэнергетическая оценка технологии возделывания энтомофильных культур, показала, что более высокие показатели эффективности получены при использовании комплекса агротехники на фоне пчелоопыления.

ВЫВОДЫ

1. При высеве семян энтомофильных культур широкорядным способом (0,60 м) в майские сроки посева (1-3 декады мая) сохранность растений на 10-15% выше, чем на рядовом. Травостой бобовых трав широкорядного посева в меньшей степени подвергался полеганию. Это приводило к повышению урожайности культур на 20-25%. Показатели кустистости и количество побегов первого порядка у эспарцета и донника увеличивались от рядового посева к широкорядному в 2 раза.

2. В посевах эспарцета количество сорных растений снижалось от первого до третьего года жизни, после чего засорённость травостоя увеличивалась. Засорённость эспарцета была выше на широкорядном посеве, по сравнению с рядовым (количество сорняков, шт./м²): на 20% в первый год жизни, 38% – во второй, 37% – в третий, 6% в четвёртый год жизни.

3. На показатели фотосинтетической деятельности эспарцета существенное влияние оказало внесение фосфорно-калийных удобрений. Оптимальной дозой следует считать P₃₅K₂₀ д.в./га. При применении данной дозы фотосинтетический потенциал на широкорядном посеве в 1,5 раза был выше, чем на рядовом. Внесение минеральных удобрений и совместное действие удобрений и пчелоопыления сократило продолжительность вегетации растений (от 97 сут. на контроле до 80-81 сут. на варианте).

4. Численное преимущество из всех исследуемых видов насекомых-опылителей в опылении энтомофильных культур принадлежит медоносным пчёлам. Пик посещения ими цветков приходится на полуденные и обеденные часы. Приёмы интенсификации пчелоопыления (патенты РФ №№ 2440722, 2461190, 2462032 и др.) позволяют более полно вовлечь медоносных пчёл в процесс опыления растений, а также обеспечить цветущие травостой насекомыми-опылителями – важным элементом биологизации и экологизации земледелия. Урожайность семян эспарцета при свободном

доступе медоносных пчёл к цветущим травостоям возрастала на 47-50% по сравнению с дикими перепончатокрылыми насекомыми.

5. Показатели азотфиксации растениями эспарцета находились в тесной зависимости от применяемого комплекса агротехники. На формирование эспарцетом клубеньков большее влияние оказывал способ посева (35-40%), чем внесение минеральных удобрений (15-20%). Пчелоопыление на фоне указанных элементов агротехники активизировало формирование белых и розовых клубеньков на 15-23% (на 1 растение).

6. Оптимальной нормой высева эспарцета следует считать 6 млн. всх. семян/га. Внесение минеральных удобрений при указанной норме высева дало прибавку урожайности семян 30-35%. Преимущество широкорядного посева перед рядовым составило 20-25%. Пчелоопыление позволило получить прибавки у эспарцета на уровне 50-60%, гречихи – 70-80%.

7. Опыление бобовых трав медоносными пчёлами из расчёта 1 пчелосемья на 1 га увеличивало урожайность их семян более чем в 2,5 раза. Оптимальной нормой пчелоопыления эспарцета следует считать 4-6 пчелосемей на 1 га. От посевов этих трав их нужно устанавливать на расстояние не более 500 м.

8. Защита пчелосемей от ветра и палящего солнца не только увеличивало их продуктивность, но и опылительную деятельность. Урожайность семян эспарцета по сравнению с пчелосемьями, содержащихся в традиционных условиях, возрастала на 1,5-1,7 ц/га, гречихи посевной – на 3,0-3,5 ц/га. Урожайность семян эспарцета имела существенную зависимость ($r = 0,78$) от показателей нектаропродуктивности травостоев.

9. Урожайность эспарцета на кормовые цели имела максимальные показатели при такой же агротехнике (способ посева, норма высева, удобрения), что и на семена. Преимущество по урожайности широкорядного способа посева перед рядовым составило 18,5-19,6%.

Максимальная урожайность урожайность укосной массы получена при норме высева 6 млн. всхожих семян/га – 11,6 т/га. При снижении (4 млн.

всхожих семян/га) и увеличении (8 млн. всхожих семян/га) нормы высева семян урожайность снижалась на 3-6%.

Прибавка урожая укосной массы от внесения удобрений составила 18,2-23,2%.

10. Пчелоопыление изменяло содержание микро- и макроэлементов в надземной и подземной биомассе энтомофильных культур. При опылении пчелами эспарцета песчаного, люцерны синегибридной, гречихи посевной в их товарной части урожая снижалось содержание алюминия, кремния, железа, натрия, цинка, азота общего, калия. Увеличивалось содержание марганца, меди, кальция, фосфора.

11. При возделывании многокомпонентных кормовых смесей в их состав следует вводить энтомофильные растения. При выращивании смеси овёс+горох+ячмень+пшеница+вика на фураж пчелоопыление дало прибавку 0,6 ц/га. Питательность и химический состав указанной смеси улучшался при внесении торфо-гуминовых удобрений с нормой высева вики яровой в смеси 15 кг/га. Площадь листьев и чистая продуктивность фотосинтеза растений в смеси были выше, чем в одновидовых посевах, соответственно – по овсу на 44 и 11%, по ячменю – на 50 и 10, по пшенице – на 146 и 29, по гороху – на 46 и 43, по вике – на 13 и 5%.

12. Улучшению нектароносной базы заболоченных территорий способствовало выращивание энтомофильных культур на почвогрунтах. Всхожесть семян эспарцета и донника, возделываемых на искусственном субстрате составила 73 и 43% соответственно. Это позволило получить хорошую структуру травостоя (63 раст., 242 стебля и 61 раст., 148 стеблей на 1 м² субстрата).

Цветение эспарцета песчаного на искусственном субстрате наступало на 3-5 дней позже, по сравнению с контролем, донника жёлтого, наоборот – на 4 дня раньше. Это увеличило срок медосбора пчёлами с этих растений.

13. Показатели рентабельности возделывания эспарцета на вариантах с опылением медоносными пчёлами составили 32-35%. Сбор мёда с 1 га

эспарцета по стоимости практически соответствует сбору семян. С учётом продукции пчеловодства (дополнительная экономическая эффективность) рентабельность возделывания эспарцета возросла на 30-40%. Уровень рентабельности возделывания эспарцета на кормовые цели на фоне удобрений составил 23-25%. Этот показатель существенно возрос при использовании медоносными пчёлами нектароносного потенциала культуры – при скашивании эспарцета по отцветанию в кисти 75% цветков. Качество получаемого при этом корма существенно не ухудшалось.

14. В смешанных посевах (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика) пчелоопыление не оказало существенного влияния на показатели рентабельности. Наиболее высокорентабельной энтомофильной культурой являлась гречиха. Уровень рентабельности превысил 300% на фоне предложенного комплекса агротехники.

15. Более низкая энергетическая себестоимость 1 ц семян эспарцета (0,71 МДж) получена при возделывании этой культуры на фоне удобрений и пчелоопыления. При наиболее высоких затратах энергии (3924 МДж/га) был получен максимальный коэффициент энергетической эффективности – 5,23. Из общих затрат энергии на удобрения приходилось 4,2%, на медоносных пчёл – 0,7%. Обменная энергия пятикомпонентной зерносмеси (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика) составила 11,4-11,8 МДж/кг. Содержание валовой энергии в урожае гречихи составило 22,4-23,6 тыс. МДж/га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Использование медоносных пчёл для опыления энтомофильных культур позволит увеличить урожайность семян эспарцета на 4 ц/га и более, донника – 1 ц/га, зерна гречихи – 4-5 ц/га, пятикомпонентной зерносмеси (овёс+горох+ячмень+пшеница+вика) – 0,6 ц/га.

2. Высевать эспарцет для семенных целей широкорядным способом посева (0,60 м). Данный способ посева увеличивает нектаропродуктивность травостоя на 27,7 кг/га, по сравнению с рядовым, что приводит к росту урожайности семян культуры на 0,76 ц/га.

3. Вносить фосфорно-калийные удобрения в дозе $P_{35}K_{20}$ д.в. на 1 га для увеличения семенной и вегетативной продуктивности травостоя эспарцета (на 1,0-1,3 ц/га и 1,8 т/га соответственно).

4. Возделывать зернофуражные культуры в смеси овёс+горох+ячмень+пшеница+вика, что даст прибавку урожая 4,4-4,8 ц/га.

5. Использовать почвогрунты (искусственный субстрат) для выращивания энтомофильных культур с целью увеличения нектароносного потенциала территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авакян А.А. Биология развития сельскохозяйственных растений [Текст] / А.А. Авакян. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 487 с.
2. Авдеенко А.П. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов и разработка элементов биологизации системы земледелия в степной зоне Северного Кавказа [Текст]: дисс... канд. с.-х. наук 06.01.09. – растениеводство; 06.01.01 – общее земледелие / Донской государственный аграрный университет. – Персиановский, 2009. – 43 с.
3. Агеев В.И. Многолетние травы в орошаемом земледелии [Текст] / В.И. Агеев // Травосеяние и семеноводство многолетних трав. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 475 с.
4. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 157 с.
5. Агromетeорoлогичecкий eжeгoдник пo тeрритoрии Тoмcкoй, Нoвocибирcкoй, Кeмeрoвcкoй oблacтeй, Алтaйcкoгo крaя и Рecпубличecкoгo Алтaй. – Нoвocибирcк: Гидрoмeтeорoлогичecкий цeнтр, 2000-2002.
6. Агpoфизичecкaя хaрaктeриcтикa пoчв Зaпaднoй Сибири / Под ред. В.П. Пaнфиловa. – Нoвocибирcк: Нaукa Сиб. oтд-e, 1976. – 540 с.
7. Агpoхимия / Под ред. П.М. Смирнoвa, Э.А. Муравинa. – М.: Колoc, 1984. – 304 с.
8. Адамович М. Энергетическая эффективность сельскохозяйственного производства в странах-членах СЭВ [Текст] / М. Адамович // Международн. с.-х. журнал. – 1981. – № 4. – С. 25-29.
9. Адаптация к изменению климата / Под ред С.Н. Кураева: РРЭЦ, GOF, 2006. – 16 с.
10. Александрова В.Д. Природные районы Алтайского края [Текст] / В.Д. Александрова, Н.И. Базилевич // Природное районирование Алтайского края. – М.: АН СССР, 1958. – С. 161-202.

11. Алексеев Ю.В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях [Текст] / Ю.В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
12. Алексеева Е.С. Технология возделывания гречихи [Текст] / Е.С. Алексеева. – Кишинёв, 1981. – С. 5-14.
13. Алексеева Е.С. Безотходная технология выращивания гречихи [Текст] / Е.С. Алексеева // Аграрная наука. – 1996. – № 4. – С. 15-16.
14. Алтайский край: атлас. Том 2 / Под ред. И.С. Процюк. – Москва-Барнаул, 1980. – 235 с.
15. Андрусова Г.М. Экологическое испытание и оценка исходного материала белого и жёлтого донника в экстримальных условиях Забайкалья [Текст] / Г.М. Андрусова // Научное обоснование систем земледелия Забайкалья: Мат-лы научно-практич. конф. – Иркутск, 2003. – С. 92-94.
16. Анохин А.Н. Урожайность гречихи и посещаемость её посевов пчёлами [Текст] / А.Н. Анохин // Селекция, генетика и биология гречихи: Сб. научн. тр. – Орёл: ВНИИ ЗБК, 1971. – С. 172-176.
17. Антонова О.И. Содержание тяжёлых металлов в почвах Алтайского края и качество сельскохозяйственной продукции [Текст] / О.И. Антонова // Повышение устойчивости АПК Алтайского края: Региональная научно-практич. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. – С. 95-96.
18. Анциферова С.И. Опыление пчёлами сельскохозяйственных культур [Текст] / С.И. Анциферова // Пчеловодство. – 1979. – № 7. – С. 18-19.
19. Асинская Л.А. Совершенствование технологии производства донника белого однолетнего на кормовые цели и семена в условиях юга Приморского края [Текст]: автореф ... дисс. канд. с.-х. наук 06.01.09 – растениеводство / Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 2008. – 17 с.
20. Баева Л.Н. Экономическая и социальная география Алтайского региона [Текст] / Л.Н. Баева. – Горно-Алтайск, 1994. – 252 с.
21. Базилевич Н.И. Почвы Алтайского края [Текст] / Н.И. Базилевич, П.И. Шаврыгин. – М.: АН СССР, 1959. – С. 46-65.

22. Байтуллин И.О. Корневая система сельскохозяйственных культур [Текст] / И.О. Байтуллин. – Алма-Ата: Наука, 1976. – С. 53-54.
23. Бакалдин А.Я. Некоторые вопросы биологии и физиологии растений [Текст] / А.Я. Бакалдин // Сборник научн. тр. Вып. 26. – Саратов, 1973. – С. 58-59.
24. Барнаков Н.В. Нет пчёл – нет урожая [Текст] / Н.В. Барнаков // Пчеловодство. – 2006. – № 6. – С. 24-25.
25. Барыкин Ю.В. Какого цвета обножка? [Текст] / Ю.В. Барыкин // Пасека. – 1995. – С. 2.
26. Башинов М.Н. Всхожесть семян донника и некоторые приёмы её повышения на солонцах Омской области [Текст]: автореф ... дисс. канд. с.-х. наук. – Омск, 1970. – 22 с.
27. Бегишев А.Н. Работа листьев разных с.-х. растений в полевых условиях [Текст] / А.Н. Бегишев // Труды института физиологии растений им. К.А.Тимирязева. – Т. 8. – Вып. 1. – М.: АН СССР, 1953. – С. 229-230.
28. Беляева З.С. О методах работы с многолетними травами [Текст] / З.С. Беляева, И.П. Лукашенко // Селекция и семеноводство. – 1957. – № 3. – С. 68-70.
29. Берёзин А.М. Теоретические основы и практические приёмы повышения зрелости зелёных удобрений в севооборотах Приенисейской Сибири [Текст] / А.М. Берёзин // Земледелие на рубеже 21 века. – М., 2003. – С. 251-255.
30. Благовещенский Г.В. Сено, сенаж, травяная резка [Текст] / Г.В. Благовещенский. – М.: Московский рабочий, 1974. – 144 с.
31. Благовещенский Г.В. Бобовые растения – основа кормопроизводства. XVIII конгресс луководов [Текст] / Г.В. Благовещенский // Кормопроизводство. – 1998. – № 11. – С. 12.
32. Богоявленский С.Г. Эспарцет и опыление его пчёлами [Текст] / С.Г. Богоявленский, С.А. Розов, А.К. Терещенко – М., 1976. – 345 с.

33. Бойнянский В. Ингибирующее действие прополиса на некоторые вирусы растений [Текст] / В. Бойнянский, В. Кослярова // Ценный продукт пчеловодства: Прополис. Изд. 4-е, перераб и доп. – Бухарест: Изд-во Апимондии, 1981. – С. 44-51.

34. Бокина И.Г. Роль и характер растительности и численность энтомофагов злаковых тлей в лесостепи Западной Сибири [Текст] / И.Г. Бокина // Зоологический журнал – 2009. – Т. 88. – № 8. – С. 938-950.

35. Болдырев М.И. Прополис защищает растения от вредителей [Текст] / М.И. Болдырев, С.А. Колесников, С.А. Болдырева // Пчеловодство. – 2010. – № 6. – С. 50-52.

36. Боме Н.А. Эспарцет в Сибири [Текст] / Н.А. Боме, А.В. Комаров // Кормопроизводство – 1985. – № 8. – С. 37-38.

37. Брессан Ж.П. Интегрированная охрана. Примирение пчёл, пестицидов и сельского хозяйства [Текст] / Ж.П. Брессан // Апиакта. – 1988. – № 2. – С. 33-41.

38. Броваренко С.У. Возделывание гречихи в Западной Сибири [Текст] / С.У. Броваренко. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1970. – 136 с.

39. Буренин В.И. Мобилизация кормовых растительных ресурсов в свете идей Н.И. Вавилова [Текст] / В.И. Буренин, А.И. Иванов // Сб. научн. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ Растениеводства. – Л., 1987. – С. 46-48.

40. Бурлакова Л.М. О мерах по предотвращению процессов деградации и опустынивания земель в Алтайском крае [Текст] / Л.М. Бурлакова, Ю.А. Поляков // Повышение устойчивости АПК Алтайского края: Региональная научно-практич. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. – С. 76-80.

41. Бурлакова Л.М. Анализ состояния использования земель в лесостепной зоне Алтайского края [Текст] / Л.М. Бурлакова, С.И. Грибов, Ю.А. Поляков О.М. Малютин // Повышение устойчивости АПК Алтайского края: Региональная научно-практич. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. – С. 80-81.

42. Бурмистров А.Н. Гречихе эффективное опыление [Текст] / А.Н. Бурмистров // Пчеловодство. – 1977. – № 6. – С. 18-19.
43. Бурмистров А.Н. Медоносная база и её улучшение [Текст] / А.Н. Бурмистров // Пчеловодство. – 1990. – № 9. – С. 20-24.
44. Бурмистров А.Н. Медоносные растения и их пыльца: Справочник [Текст] / А.Н. Бурмистров, В.А. Никитина. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
45. Бурмистров А.Н. Обеспечение посевов России пчёлами [Текст] / А.Н. Бурмистров, В.Б. Дроздова, Т.П. Самохвалова // Пчеловодство. – 2001. – № 5. – С. 22.
46. Бурмистров А.Н. Медоносные ресурсы Российской Федерации [Текст] / А.Н. Бурмистров // Пчеловодство. – 2013. – № 3. – С. 20-24.
47. Буянкин Н.И. Почему скудеет пашня? [Текст] / Н.И. Буянкин // Земледелие. – 1992. – № 2. – С. 12-15.
48. Вавилов П.П. Растениеводство [Текст] / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
49. Важнейшие виды и сорта кормовых трав для сенокосов и пастбищ Алтайского края / Под ред. В.В. Пархоменко – Новосибирск, 1986. – 54 с.
50. Важов В.М. Совершенствование технологий возделывания кормовых культур в условиях орошения на равнине и при земледельческом освоении высокогорий Алтая [Текст]: дисс...докт. с.-х. наук 06.01.09 – растениеводство; 06.01.02 – мелиорация и орошаемое земледелие. – Горно-Алтайск, 1991. – 481 с.
51. Важов В.М. Кормовые культуры (агробиологический аспект и ресурсосбережение на Алтае): Монография [Текст] / В.М. Важов. – Бийск: НИЦ БиГПИ, 1997. – 294 с.
52. Важов В.М. Гречиха на полях Алтая: Монография [Текст] / В.М. Важов. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. – 188 с.
53. Ван дер Вин Р. Свет и рост растений [Текст] / Р. Ван дер Вин, Г. Мейер. – М., 1962. – 200 с.

54. Васильев П.В. Товарное пчеловодство в Удмуртии [Текст] / П.В. Васильев, О.Г. Яковлев. – Ижевск: Удмуртия. – 1977. – 76 с.

55. Васин А.В. Продуктивность травосмесей при весеннем и летнем сроках посева [Текст] / А.В. Васин, А.А. Брагин, В.Г. Васин // Кормопроизводство. – 2006. – № 1. – С. 6-9.

56. Ведомственная целевая программа «Развитие сельского хозяйства Алтайского края» на 2008-2012 гг. Утверждена Постановлением Администрации Алтайского края № 48 от 5 февраля 2008 г. [Электронный ресурс]: режим доступа: <http://www.consultant.ru>

57. Ведомственная целевая программа «Развитие пчеловодства в Алтайском крае» на 2009-2012 гг. Утверждена Постановлением Администрации Алтайского края № 138 от 4 апреля 2009 г. – [Электронный ресурс]: режим доступа: <http://www.consultant.ru> (а)

58. Ведомственная целевая программа «Развитие сельского туризма в Алтайском крае» на 2009-2012 гг. Утверждена Постановлением Администрации Алтайского края № 88 от 12 марта 2009 г. – [Электронный ресурс]: режим доступа: <http://www.consultant.ru> (б)

59. Вериге С.А. Почвенная влага и её значение в сельскохозяйственном производстве [Текст] / С.А. Вериге, Л.А. Разумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 289 с.

60. Викторова С. Ущерб от засухи уже перевалил за 3 млрд. рублей [Текст] / С. Викторова // АиФ Алтай: региональное приложение. – 01.08.2012. – № 31 (759). – С. 1.

61. Вильямс В.Р. Травопольная система земледелия: Сб. статей [Текст] / В.Р. Вильямс. – Воронеж: Обл. кн-во, 1938. – 208 с.

62. Виноградов В.П. Основы пчеловодства [Текст] / В.П. Виноградов, А.С. Нуждин, С.А. Розов. – М.: Колос, 1966. – 279 с.

63. Влияние норм, сроков и способов посева на фотосинтетические показатели эспарцета песчаного / Инновационный проект № 12-033-00. –

[Электронный ресурс]: режим доступа: [www. ideasandmoney.ru > Ntrr/Details/115712](http://www.ideasandmoney.ru/Ntrr/Details/115712).

64. Влияние способа сева люцерны, эспарцета и донника на продуктивность их посевов в предгорной зоне Крыма. – [Электронный ресурс]: режим доступа: studies.com.ua/diplom/vliyanie-sposoba.../ctranitsa-6.html.

65. Возможности пчеловодства Западной Сибири. – [Электронный ресурс]: режим доступа: nazeб.ru/.../550-vozmozhnosti-pchelovodstva-zapadnoy-sibiri.html

66. Волков С.А. Влияние ночной температуры на выделение нектара [Текст] / С.А. Волков // Пчеловодство. – 2011. – № 8. – С. 29-30.

67. Волкова Е.Г. Вопросы агротехники семеноводства трав в Западной Сибири [Текст] / Е.Г. Волкова // Травосеяние и семеноводство многолетних трав. – М.: Сельхозгиз, 1950. – С. 529.

68. Воробьев С.А. Практикум по земледелию [Текст] / С.А. Воробьев. – М.: Колос, 1967. – 319 с.

69. Воробьев С.П. Экономическая эффективность размеров производства в пчеловодстве Алтайского края [Текст] / С.П. Воробьев, В.В. Воробьева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 10. – С. 109-113.

70. Воробьев С.П. Государственное регулирование развития пчеловодства в Алтайском крае [Текст] / С.П. Воробьев, В.В. Воробьева // Развитие инновационной деятельности в АПК региона: Мат-лы междунаро. научно-практич. конф. – Барнаул: Азбука, 2012. – С. 308-312.

71. Воронкова Н.А. Результаты изучения коллекции эспарцета в зоне неустойчивого увлажнения [Текст] / Н.А. Воронкова, Н.М. Коваленко, Н.Б. Куприянова // Селекция и семеноводство. – 1987. – № 1. – С. 27-29.

72. Гамзиков Г.П. К проблеме агрохимии в сибирском земледелии [Текст] / Г.П. Гамзиков // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2003. – № 2. – С. 68-71.

73. Гасанов Ш.О. Расы медоносной пчелы: Учебное пособие [Текст] / Ш.О. Гасанов. – Махачкала: ДГУ, 1982. – С. 7-18.
74. Гейдебрехт И.П. Промежуточные культуры в кормовых севооборотах Западной Сибири [Текст] / И.П. Гейдебрехт // Пути увеличения производства кормов. – Новосибирск: НТБ СО ВАСХНИЛ, 1985. – С. 3-9.
75. Гейдебрехт Н. Донник в севообороте [Текст] / Н. Гейдебрехт, Г. Харьков // Земледелие. – 1972. – № 10. – С. 31-33.
76. Гладкий М.Ф. Внимание доннику [Текст] / М.Ф. Гладкий, Е.В. Четвергов, А.Л. Леонтьев // Земледелие. – 1965. – № 4. – С. 27-29.
77. Гладкий М.Ф. Эспарцет [Текст] / М.Ф. Гладкий, А.А. Корнилов, Я.Л. Яценко. – М.: Колос, 1971. – 128 с.
78. Гладков С.А. Селекция люцерны на высокую продуктивность семян и зелёной массы [Текст] / С.А. Гладков, Л.С. Гасаненко // Селекция и семеноводство. – 1981. – № 4. – С. 34-37.
79. Голобородько С.П. Пути повышения эффективности кормопроизводства [Текст] / С.П. Голобородько // Кормопроизводство. – 2012. – № 1. – С. 3-7.
80. Головня А.И. Сравнительная кормовая продуктивность бобовых трав и их смесей со злаками в экстремальных погодных условиях [Текст] / А.И. Головня, Н.И. Разумейко // Кормопроизводство. – 2012. – № 4. – С. 10-12.
81. Голоусов Н.С. Сорные растения и меры борьбы с ними [Текст] / Н.С. Голоусов, Г.Р. Дорожко, Г.М. Зюзин. – Ставрополь, 1992. – 112 с.
82. Гончаров П.Л. Методы селекционно-семеноводческой работы в связи с интенсификацией кормопроизводства в Сибири и на Дальнем Востоке [Текст] / П.Л. Гончаров // НТБ СО ВАСХНИЛ. Вып. 13-14. – Новосибирск, 1976. – С. 53-64.
83. Гончаров П.Л. Биологические аспекты возделывания люцерны [Текст] / П.Л. Гончаров, П.А. Лубенец – Новосибирск: Наука, 1985. – 252 с.
84. Гончаров П.Л. Сорта сельскохозяйственных растений и селекционеры Сибири [Текст] / П.Л. Гончаров. – Новосибирск, 1999. – 206 с.

85. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири: биолого-ботанические основы возделывания [Текст] / П.Л. Гончаров. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. – 264 с.

86. Гончарова А.В. Селекция и семеноводство кормовых культур [Текст] / А.В. Гончарова // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур Западной Сибири: Сб. научн. трудов СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1986. – С. 124-130.

87. Горностаев Г.П. Насекомые СССР [Текст] / Г.П. Горностаев. – М.: Мысль, 1970. – 196 с.

88. Городний Н.М. Ботаническая и биологическая характеристика гречихи: Учебное пособие [Текст] / Н.М. Городний. – Киев, 1980. – 48 с.

89. Гречишкина Ю.И. Химический состав корма в зависимости от компонента суданской травы в совместных посевах [Текст] / Ю.И. Гречишкина, И.Д. Кулик, Е.И. Затонский // Проблема современного растениеводства: Мат-лы Международн. научн. Интернет конф. – Ставрополь, 2002. – С. 163-165.

90. Григоренко В.Н. О кратности посещения пчёлами гречихи [Текст] / В.Н. Григоренко // Пчеловодство. – 1979. – № 8. – С. 18-19.

91. Григоренко В.Н. Опылители растений [Текст] / В.Н. Григоренко // Пчеловодство. – 1986. – № 12. – С. 10-12.

92. Григоренко В.Н. Что влияет на лёт пчёл [Текст] / В.Н. Григоренко // Пчеловодство. – 1989. – № 9. – С. 16-17.

93. Григоренко В.Н. Энтомофильная флора и опылители [Текст] / В.Н. Григоренко // Пчеловодство. – 1993. – № 6. – С. 31-32.

94. Григорьева Э.С. Что должен знать специалист об особенностях биологии полевых культур и технологии их возделывания [Текст] / Э.С. Григорьева. – Барнаул, 2001. – 360 с.

95. Гришин Г.Е. Эффективность систем удобрений на чернозёме выщелоченном [Текст] / Г.Е. Гришин // Проблемы плодородия почв на современном этапе развития. – Пенза, 2002. – С. 93.

96. Гришнина Ю.В. Влияние органического вещества на структуру почв [Текст] / Ю.В. Гришнина, С.В. Сысуев, Е.В. Пронишкин // Проблема повышения эффективности сельскохозяйственного производства в 21 веке. – Пенза, 2002. – С. 35-36.

97. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений [Текст] / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. – Киев: Наукова Думка, 1973. – 591 с.

98. Грознов С. Сельское хозяйство края под угрозой (по материалам газеты «Ведомости» [Текст] / С. Грознов // Лучший выбор Алтая. – 06.07.2012. – № 13. – С. 8.

99. Грязева Т.В. Сорта эспарцета для выращивания в засушливых условиях [Текст] / Т.В. Грязева, С.А. Игнатьев, Н.Г. Игнатьева, И.М. Чесноков // Зерновое хозяйство России. – 2009. – № 1. – [Электронный ресурс]: режим доступа: zhros.ru › num02_2009/st2_grjazeva.html

100. Губин А.Ф. Медоносные пчёлы и опыление красного клевера [Текст] / А.Ф. Губин. – М.: Сельхозгиз, 1947. – 277 с.

101. Губин А. Цветы и пчёлы [Текст] / А. Губин, И. Халифман. – М.: Московский рабочий, 1958. – 161 с.

102. Губин А.Ф. Наши медоносы – эспарцет [Текст] / А.Ф. Губин // Пчеловодство. – 1978. – № 2. – С.11-13.

103. Гулидова В.А. Сроки сева и урожай гречихи [Текст] / В.А. Гулидова, А.Д. Чеснокова // Земледелие. – 1995. – № 1. – С. 22-28.

104. Гуркова Е.В. Особенности вегетации донника в условиях Приобской лесостепи Алтайского края [Текст] Е.В. Гуркова, Е.Р. Шукис // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 7. – С. 66-72.

105. Гуркова Е.В. Донник (биология, селекция, агротехника в условиях юга Западной Сибири) [Текст] / Е.В. Гуркова, Е.Р. Шукис. – Барнаул, 2012. – 212 с.

106. Гусев Н.А. Состояние воды в растении [Текст] / Н.А. Гусев. – М.: Издательство: Наука, 1974. – 130 с.

107. Данилова Л.Ф. Сравнительная продуктивность овса, ячменя и пшеницы при выращивании на зернофураж в условиях Курганской области [Текст] / Л.Ф. Данилова. – М.: ВИК, 1975. – 270 с.

108. Дегунова Н.Б. Возделывание медоносных растений кормового значения на опытном демонстративном поле [Текст] / Н.Б. Дегунова, Т.В. Фёдорова // Пчеловодство холодного и умеренного климата: Мат-лы 20-й Международн., 4-й Всеросс. конф. (17-18 марта 2007). – М., 2007. – С. 6-10.

109. Дейнеко Е.В. Исследование самофертильности в популяциях двух видов донников [Текст] / Е.В. Дейнеко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1985. – № 5. – С. 105-106.

110. Демарчук Г.А. Донник как сидеральная культура в кормовых севооборотах лесостепной зоны Сибири [Текст] / Г.А. Демарчук // Кормопроизводство. – 2005. – № 8. – С. 19-21.

111. Денисов Е.П. Способ выращивания семенной люцерны / Е.П. Денисов, А.П. Солодовников / Патент № 2138940 Российская Федерация, А01G1/00, А01В79/02; заявитель и патентообладатель Саратовская государственная сельскохозяйственная академия им. Н.И. Вавилова. – № 97106874/13; заявл. 23.04.1997; опубл. 10.10.1999.

112. Джарвис Д.С. Мёд и другие естественные продукты: Опыт и исследования одного врача [Текст] / Д.С. Джарвис. – Бухарест: Апимондия, 1981. – 127 с.

113. Дзюбенко Н.И. Видовая особенность облиственности донника [Текст] / Н.И. Дзюбенко, Я.М. Абдушаева // Резерв источников исходного материала в селекции: Учён. зап. Акад. сельского хозяйства и природных ресурсов НовГУ. – Вып. 1. – 2001. – Т. 5. – С. 75-77.

114. Докукин Ю.В. Мёдопродуктивность синюхи голубой [Текст] / Ю.В. Докукин // Пчеловодство. – 2012. – № 6. – С. 23-24.

115. Донова Л. Влияние сроков уборки овса на продуктивность донника [Текст] / Л. Донова // НТБ СО ВАСХНИЛ. Вып. 17. – 1984. – С. 25-27.

116. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

117. Дробышев А.П. Организация системы полевых стационарных исследований по экологизации земледелия в условиях Алтайского Приобья [Текст] / А.П. Дробышев, М.И. Мальцев, Г.Г. Морковкин, С.В. Жандарова, И.П. Аверьянова, А.Б. Совриков, М.В. Таненков, Т.С. Емелина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 12. – С. 14-20.

118. Дубовской И.И. К вопросу об организации инновационного кормопроизводства в региональном АПК [Текст] / И.И. Дубовской, А.П. Курносов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1. – С. 133-137.

119. Дудкин В.М. Биологизация земледелия: основные направления [Текст] / В.М. Дудкин, В.Т. Лобков // Земледелие. – 1990. – №11. – С. 43-46.

120. Евсеев В.И. Травосеяние на Юго-Востоке [Текст] / В.И. Евсеев, Б.П. Катков, А.С. Сусаров. – Чкалов: Кн. изд-во, 1953. – 162 с.

121. Егоров Г.С. Рациональное использование пласта многолетних трав в условиях богары [Текст] / Г.С. Егоров, Н.А. Кириличева, П.М. Лемякина // Земледелие. – 2001. – № 5. – С. 27-28.

122. Елагин И.Н. Биологические основы опыления [Текст] / И.Н. Елагин // Пчеловодство. – 1980. – № 7. – С. 8-9.

123. Елагин Е.Н. Агротехника гречихи [Текст] / Е.Н. Елагин. – М.: Колос, 1984. – 127 с.

124. Елизаров А.С. Влияние различных способов и сроков уборки эспарцета на урожай и качество семян [Текст] / А.С. Елизаров // Агротехника эспарцета на семена в условиях богары предгорной зоны Алма-Атинской области. – Алма-Ата, 1969 (а). – С. 8-9.

125. Елизаров А.С. Экономическая эффективность агротехнических приёмов при выращивании эспарцета на семена [Текст] / А.С. Елизаров //

Агротехника эспарцета на семена в условиях богары предгорной зоны Алма-Атинской области. – Алма-Ата, 1969 (б). – С. 9-11.

126. Елисеев А.В. Статистическое исследование динамики развития пчеловодства и его факторов в регионах интенсивного земледелия: На материалах Оренбургской области [Текст]: дисс. канд. эконом. наук 08.00.12. – Бухгалтерский учёт, статистика. – Оренбург, 2004. – 176 с.

127. Епифанов В.С. Биологический азот нам ресурсы сэкономит [Текст] / В.С. Епифанов // Земледелие. – 2000. – № 1. – С. 36.

128. Епифанов В.С. Видоиспытание многолетних бобовых трав [Текст] / В.С. Епифанов, Г.Д. Савельев, И.В. Епифанова // Кормопроизводство. – 2001. – № 10. – С. 22-24.

129. Ермолин К. Засуха не оставит без хлеба [Текст] / К. Ермолин // АиФ Алтай: Региональное приложение. – 08.08.2012. – № 32. – С. 4.

130. Ермохин Ю.И. Экономическая и биоэнергетическая оценка применения удобрений: Методические рекомендации [Текст] / Ю.И. Ермохин, А.Ф. Неклюдов. – Омск, 1994. – 44 с.

131. Ермохин Ю.И. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур на основе системы «Прод»: Монография [Текст] / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 284 с.

132. Еськов Е.К. Экология медоносной пчелы [Текст] / Е.К. Еськов. – Рязань: Русское слово, 1995. – 392 с.

133. Ефименко Д.Я. Гречиха [Текст] / Д.Я. Ефименко, Г.И. Барабаш. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.

134. Железнов А.В. Некоторые экспериментальные данные по самоопылению у гречихи [Текст] / А.В. Железнов // Цитология и генетика культурных растений. – Новосибирск: Наука, 1967. – С. 36-38.

135. Жуков В.Н. О содержании сахара в нектаре гречихи [Текст] / В.Н. Жуков // Пчеловодство. – 1969. – № 7. – С. 28.

136. Жуков В.Н. Величина цветков гречихи и их нектаропродуктивность [Текст] / В.Н. Жуков // Пчеловодство. – 1974. – № 7. – С. 24-25.
137. Жуков В.Н. Аммиачная вода отпугивает пчёл [Текст] / В.Н. Жуков // Пчеловодство. – 1984. – № 6. – С. 18-19.
138. Жуков В.В. Раннеспелый медонос – эспарцет [Текст] / В.В. Жуков // Пчеловодство. – 1990. – № 5. – С.16-18.
139. Жученко А.А. Энергетический анализ в сельском хозяйстве [Текст] / А.А. Жученко, Э.Ф. Казанцев, В.Н. Афанасьев. – Кишинёв: Штиинца, 1983. – 81 с.
140. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) [Текст] / А.А. Жученко. – Кишинёв: Штиинца, 1990. – 432 с.
141. Жученко А.А. Состояние и задачи научного обеспечения растениеводства [Текст] / А.А. Жученко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1996. – № 2. – С. 10-12.
142. Заалишвили В.Б. Способ реабилитации нефтезагрязненных земель / В.Б. Заалишвили, С.А. Бекузарова, Д.С. Батаев, Х.Н. Мажиев / Патентообладатели: Учреждение Российской академии наук Центр геофизических исследований Владикавказского научного центра РАН и Правительства Республики Северная Осетия-Алания (ЦГИ ВНЦ РАН и РСО-Комплексный научно-исследовательский институт Российской академии наук, 29.10.2008.
143. Заболоцкий Н.И. Влияние перекрёстного опыления на урожай семян эспарцета [Текст] / Н.И. Заболоцкий, М.М. Джагапиров // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: Сб. научн. тр. – Ставрополь, 1988. – С. 61-63.
144. Забродина И.Ю. Влияние доз и соотношение минеральных удобрений на урожай и элементарный состав гречихи на выщелоченном чернозёме [Текст]: автореф... дисс. канд. с.-х. наук. – Москва, 1989. – 23 с.

145. Задорин А.Д. Зернобобовые культуры в кормопроизводстве и полеводстве [Текст] / А.Д. Задорин // Кормопроизводство. – 2001. – № 7. – С. 9-11.

146. Замяткин Ф.Е. Влияние разнокачественности легитимного опыления на плодообразование гречихи [Текст] / Ф.Е. Замяткин // Селекция и агротехника гречихи: Сб. науч. тр. – Орёл: ВНИИ ЗБК, 1970. – С. 196-205.

147. Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края [Текст] / Г.В. Занин // Природное районирование Алтайского края. – М.: АН СССР, 1958. – С. 62-98.

148. Зауралов О.А. Выделение нектара и температура [Текст] / О.А. Зауралов // Пчеловодство. – 1979. – № 8. – С. 14-15.

149. Захаренко В.А. Снижение засорённости полей наша первостепенная задача [Текст] / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2005. – № 3. – С. 4-8.

150. Захаренко В.А. Химическая защита растений в России в конце XX-начале XXI века. Цифры и факты [Текст] / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2007. – № 12. – С. 6-10.

151. Зезюков Н.И. Сохранить плодородие почвы [Текст] / Н.И. Зезюков, Н.И. Придворев, В.И. Трунов, А.М. Баранов // Земледелие. – 1996. – № 5. – С. 6-7.

152. Зеленский Н.А. Научные аспекты альтернативных технологий выращивания полевых культур в Краснодарском крае [Текст] / Н.А. Зеленский, А.П. Авдеенко, А.И. Еремичев, А.Л. Безлюдский // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 425 (453). – С. 251-259.

153. Зинич Л.В. Взаимодействие личных подсобных хозяйств населения с другими хозяйствующими субъектами [Текст] / Л.В. Зинич // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 10. – С. 120-123.

154. Иванов А.Ф. Семеноводство многолетних трав в Волгоградской области [Текст] / А.Ф. Иванов. – Волгоград, 1973. – С. 23.

155. Ивашкина Ю.Е. Резервы увеличения производства продукции пчеловодства и снижения её себестоимости [Текст]: автореф. дисс... канд. экон. наук 08.00.11. – [Электронный ресурс]: режим доступа: www.dissercat.com/.../statistiko-ekonomicheskoe-issledovanie-proizvodstva-produktsii-pchelovodstva.

156. Игнатьев С.А. Технология возделывания эспарцета в Ростовской области (рекомендации) [Текст] / С.А. Игнатьев, Т.В. Грязева, И.М. Чесноков. – Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2010. – 17 с.

157. Идрисов Х. Продуктивность севооборотов с различной ротацией в Предуралье Башкортостана [Текст] / Х. Идрисов // Земледелие. – 1998. – № 1. – С. 18-19.

158. История развития пчеловодства в Алтайском крае. – [Электронный ресурс]: режим доступа: charyshmed.pochta.ru/p23aa1.html

159. Йерох Х. Учение о кормах [Текст] / Х. Йерох, Г. Флаховский, Ф. Вайсбах. – Штутгарт: Изд-во Густова Фишера, 1993. – [Электронный ресурс]: режим доступа: soft-agro.com/korovy...kolichestvo...v-korme.html

160. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях [Текст] / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

161. Казакова А.М. Влияние различных сроков и способов посева на урожай люцерны и эспарцета на орошаемых и неорошаемых землях [Текст] / А.М. Казакова, С.Н. Перегудов, Н.А. Крамаренко // Совершенствование с.-х. процессов в орошаемом земледелии. Т.2. Вып.37. – Ставрополь, 1974. – С. 95.

162. Какпаков В.Т. Некоторые актуальные проблемы генетики медоносной пчелы [Текст] / В.Т. Какпаков // Пчеловодство холодного и умеренного климата: Мат-лы 20-й Международн., 4-й Всеросс. конф. (17-18 марта 2007). – М., 2007. – С. 30-35.

163. Калашников А.П. Нормы рациона кормления сельскохозяйственных животных [Текст] / А.П. Калашников. – М., 2003. – 455 с.
164. Калашников К.Г. Производство объёмистых и концентрированных кормов в биологизированных севооборотах [Текст] / К.Г. Калашников, В.И. Макаров, Н.И. Ермоленко // Кормопроизводство. – 2006. – № 4. – С. 2-4.
165. Калдыбаев Б.К. Уровни накопления тяжёлых металлов в почвенно-растительном комплексе природных экосистем восточного Прииссыккуля [Текст] / Б.К. Калдыбаев, Н.У. Конкубаева, Х.Р. Айсакулова // Вестник ЫГУ. – 2008. – № 20. – [Электронный ресурс]: режим доступа: nbisu.moy.su/load/0-0-0-343-20.
166. Калинин И.Г. О настоящем и будущем нашего земледелия [Текст] / И.Г. Калинин // Земледелие. – 1990. – № 9. – С. 13-16.
167. Калюк Г.Н. Возделывание многолетних трав на юге Западной Сибири [Текст] / Г.Н. Калюк. – Новосибирск: Росса, 1994. – 234 с.
168. Камбалов Н. Природа и природные богатства Алтайского края [Текст] / Н. Камбалов. – Барнаул, 1955. – С. 15.
169. Канищев В. Донник – ценная культура [Текст] / В. Канищев // Пчеловодство. – 1964. – № 8. – С. 15-18.
170. Капылова Л.В. Накопление азота и его вынос многолетними травами на эродированных почвах [Текст] / Л.В. Капылова // Почва, урожай и экология: Мат-лы 11 Междунар. научно-практич. конф. – Белоруссия: Белорусская госсельхозакадемия, 2010. – С. 91-93.
171. Караванский Н.С. Вредители и болезни кормовых культур [Текст] / Н.С. Каравянский, О.П. Мазур. – Россельхозиздат, 1975. – 240 с.
172. Каравянский Н.С. Болезни бобовых трав [Текст] / Н.С. Каравянский, Л.С. Антонова // Защита растений. – 1985. – № 12. – С. 27.
173. Карашук И.М. Эспарцет в Западной Сибири [Текст] / И.М. Карашук. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1978. – 79 с.

174. Качинский Н.А. Корневая система растений в почвах подзолистого типа [Текст] / Н.А. Качинский // Тр. Московской обл. с.-х. опытной станции. Вып. 7. – Ч. 1. – М., 1925. – С. 25-26.

175. Кашеваров Н.И. Сибирское кормопроизводство в цифрах [Текст] / Н.И. Кашеваров, В.Ф. Резник. – Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов, 2004. – 140 с.

176. Кашеваров Н.И. Производство кормов в Западной Сибири [Текст] / Н.И. Кашеваров, В.П. Данилов, А.А. Мустафин. – Новосибирск, 2007 (а). – 100 с.

177. Кашеваров Н.И. Эффективность смешанных посевов ультрараннеспелых гибридов кукурузы с донником [Текст] / Н.И. Кашеваров, Н.Н. Кашеварова, А.А. Полищук // Кормопроизводство в полевых и луговых агробиоценозах Сибири. Селекция и семеноводство: Сб. научн. тр. – Новосибирск, 2007 (б). – С. 13-18.

178. Каштанов А.Н. Пути увеличения производства и повышение качества кормов в Сибири и на Дальнем Востоке [Текст] / А.Н. Каштанов // Резервы увеличения производства кормов в Сибири и на Дальнем Востоке. – Вып. 5. – Новосибирск, 1979. – С. 3-17.

179. Каштанов А.Н. Ускорить обновление научных основ степного земледелия [Текст] / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 1991. – № 11. – С.2-5.

180. Каштанов А.Н. Основные направления совершенствования зональных систем земледелия [Текст] / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 1993. – № 9. – С. 4-7.

181. Каштанов А.Н. Преодолеть кризис российского земледелия [Текст] / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 1995. – № 4. – С. 4-5.

182. Каюмов М.К. Методика постановки опытов по программированию урожаев сельскохозяйственных культур [Текст] / М.К. Каюмов. – М.: Колос, 1976. – С.61-62.

183. Кайяс А. Пыльца – чудопродукт и лечебное средство [Текст] / А. Кайяс. – М., 1998. – 72 с.

184. Кенесов К.Т. Продуктивность донника на солонцах полупустыни [Текст] / К.Т. Кенесов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1984. – № 9. – С. 60-63.

185. Кетерер А.Я. Подбор покровных культур и норм высева для эспарцета песчаного в степной зоне Оренбургской области [Текст]: автореф... дисс. канд. с.-х. наук, 06.01.09 – растениеводство. – Оренбург, 2001. – 22 с.

186. Кириленко С.К. Выделение нектара у гречихи [Текст] / С.К. Кириленко // Пчеловодство. – 1984. – № 6. – С. 17-18.

187. Кирилленко С.К. Нектаровыделение у некоторых кормовых культур [Текст] / С.К. Кириленко, В.П. Головин // Пчеловодство. – 1985. – № 5. – С. 11.

188. Кириленко С.К. Состав нектара [Текст] / С.К. Кириленко, Г.Т. Ломонос // Пчеловодство. – 1987. – № 10. – С. 15-16.

189. Кирилюк И.С. Где мёд, там и гречка [Текст] / И.С. Кирилюк // Пчеловодство. – 1990. – № 4. – С. 12-13.

190. Киричкова И.В. Приёмы повышения продуктивности многолетних трав и их влияние на плодородие почв в условиях Нижнего Поволжья [Текст] / И.В. Киричкова, 2009. – [Электронный ресурс]: режим доступа: dibase.ru/article/14092009_kirichkovaiv/13.

191. Кирпичёв И.В. Биологическое обоснование приёмов повышения зимостойкости и продуктивности донника [Текст]: автореф... дисс. доктора с.-х. наук 06.01.09. – растениеводство. – Санкт-Петербург, 1998. – 32 с.

192. Кирхгеснер М. Кормление животных: учебник для учёбы, консультирования и практики. – Франкфурт на Майне: Изд-во ДЛГ, 2004. – [Электронный ресурс]: режим доступа: soft-agro.com/korovy...kolichество...v-korme.html

193. Клименко Е.Т. Основная медоносная культура [Текст] / Е.Т. Клименко, Е.Д. Горина, А.И. Багило // Пчеловодство. – 1978. – № 1. – С.15-16.

194. Климов Л.И. Некоторые агротехнические приёмы возделывания эспарцета песчаного в Пензенской области [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л.И. Климов; Воронежский сельскохозяйственный институт. – Воронеж, 1983. – 19 с.

195. Клинген И.Н. Среди патриархов земледелия народов Ближнего и Дальнего Востока. Ч. 1. [Текст] / И.Н. Клинген – Спб.: Типография Главного Управления Уделов, 1898. – 460 с.

196. Коваленко В.И. Триппинг и семенная продуктивность у многолетних видов люцерны *Medicago L.* при свободном цветении и опылении [Текст] / В.И. Коваленко, В.К. Шумный // Вестник ВОГиС. Том 12. – 2008. – № 4. – С. 740-748.

197. Ковалёв А.М. Опыление пчёлами сельскохозяйственных культур и его экономическая эффективность [Текст] / А.М. Ковалёв // Апиакта, 1967. – № 4. – С. 16-18.

198. Кодиров К.Г. Формирование устойчивых агроценозов кормовых культур и угодий в условиях предгорной и горной зоны Таджикистана [Текст]: автореф. дисс...докт. с.-х. наук 06.01.09 – растениеводство; 06.01.12 – кормопроизводство и луговодство / Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – М., 2006. – 51 с.

199. Козенко О.П. Поля многолетних трав как источник увеличения разнообразия энтомокомплексов агроценозов в условиях орошения [Текст] / О.П. Козенко // Проблемы энтомологии в России. – СПб., 1998. –Т. 1. – С. 199-200.

200. Козил В.Н. Особенности выращивания гречихи посевной в лесостепных условиях Алтая [Текст] / В.Н. Козил, В.М. Важов, Д.М. Панков // Народное хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 218-223.

201. Козил В.Н. Некорневые подкормки и опыление гречихи в лесостепи Алтая [Текст] / В.Н. Козил // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 8. – С. 17-21.

202. Козин Р.Б. Влияние опыления пчёлами на урожай сельскохозяйственных культур [Текст] / Р.Б. Козин // Опыление пчёлами энтомофильных сельскохозяйственных культур: Сб. науч. тр. – М.: Колос, 1972. – С. 70-72.

203. Козин Р.Б. Посещаемость цветков люцерны медоносными пчёлами [Текст] / Р.Б. Козин // Пчеловодство. – 2011. – № 10. – С. 20-21.

204. Колобанов Н.С. Влияние способов посева на продуктивность многолетних бобовых трав на южных чернозёмах Волгоградской области [Текст]: автореф... дисс. канд. с.-х. наук 06.01.09 – растениеводство / Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия. – Волгоград, 2007. – 17 с.

205. Колосова Л.Д. Зависимость фертильности эспарцета песчаного от способов опыления [Текст] / Л.Л. Колосова, В.И. Коваленко, В.К. Шумный // Известия Сибирского отделения академии наук СССР: Серия биологических наук. Вып. 3. – Новосибирск: Изд-во «Наука» Сиб. отд-е, 1979. – № 15. – С. 44-49.

206. Комаров П.М. Пчеловодство [Текст] / П.М. Комаров, Г.В. Копелькиевский. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1955. – 702 с.

207. Комаров П.М. Пчеловодство [Текст] / П.М. Комаров, А.Ф. Губин. – М.: Сельхозгиз, 1937. – 784 с.

208. Комплексный план проведения весенне-летних полевых работ и заготовки кормов в хозяйствах Быстроистокского района. – Управление с.-х. Быстроистокского района, 2000. – 34 с.

209. Кононенко А.И. Влияние нормы высева ячменя на урожайность и качество зелёной массы эспарцета [Текст] / А.И. Кононенко // Пути интенсификации кормопроизводства: Сб. науч. тр. – Киев, 1984. – С. 63-67.

210. Константинов М.Д. Производство кормов на солонцах [Текст] / М.Д. Константинов. – Челябинск, 1967. – 75 с.

211. Константинова А.М. Селекция и семеноводство люцерны [Текст] / А.М. Константинова / Люцерна. – М., 1964. – С. 148-247.

212. Концепция развития кормопроизводства в Алтайском крае на 2001-2005 гг. – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2001. – 48 с.
213. Копелькиевский Г.В. Гречиха и пчеловодство [Текст] / Г.В. Копелькиевский // Пчеловодство. – 1965. – № 11. – С. 14-15.
214. Копелькиевский Г.В. Улучшение кормовой базы пчеловодства [Текст] / Г.В. Копелькиевский, А.Н. Бурмистров. – М.: Россельхозиздат, 1965. – 166 с.
215. Копелькиевский Г.В. Опыление гречихи пчёлами – главный резерв повышения урожайности зерна и увеличения медосбора [Текст] / Г.В. Копелькиевский // Гречиха и просо: Сб. науч. тр. – Орёл: ВНИИ ЗБК, 1969. – С. 14-18.
216. Копелькиевский Г.В. Нектаропродуктивность гречихи и урожай [Текст] / Г.В. Копелькиевский, Т.М. Русакова // Пчеловодство. – 1976. – № 9. – С. 25.
217. Копержинский В.В. Оплодотворение цветков и образование семян [Текст] / В.В. Копержинский. – М.: Госиздат с.-х. лит-ры, 1950. – С. 204-210.
218. Коринец В.В. Системно-энергетический подход при оценке обработки почвы [Текст] / В.В. Коринец // Земледелие. – 1991. – № 12. – С. 65-67.
219. Корма и кормление домашних животных / Сост. А.Ф. Зипер. – М.: ООО «Изд-во АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2003. – 139 с.
220. Корягина Н.В. Действие сидерации на агрофизические свойства почвы [Текст] / Н.В. Корягина // Проблемы повышения эффективности сельскохозяйственного производства в 21 веке. – Пенза, 2002. – С. 31-33.
221. Корякина В.Ф. Особенности роста и развития многолетних кормовых растений [Текст] / В.Ф. Корякина. – М.-Л., 1964. – 288 с.
222. Косолапов В.М. Новый этап развития кормопроизводства России [Текст] / В.М. Косолапов // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 3-7.

223. Косолапов В.М. Повышение качества кормов из многолетних трав [Текст] / В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 4. – С. 53-55.

224. Косолапов В.М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России [Текст] / В.М. Косолапов // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 19-21.

225. Косолапова А.И. Влияние извести и минеральных удобрений на урожай и качество зелёной массы донника [Текст] / А.И. Косолапова // Труды Уральского НИИСХ. – 1982. – № 32. – С. 67-72.

226. Костяков А.Н. Избранные труды [Текст] / А.Н. Костяков. Т.1. – М.: Сельхозгиз, 1961. – С. 42-43.

227. Котлярова О.Г. Малозатратные технологии в Белгородской области [Текст] / О.Г. Котлярова // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 4-5.

228. Котова Г.Н. Защита пчёл от отравлений пестицидами [Текст] / Г.Н. Котова // Пчеловодство. – 1986. – № 4. – С. 14-16.

229. Кочетов А.С. Биология цветения и опыления козлятника восточного карпатскими пчёлами [Текст] / А.С. Кочетов, Е.И. Кузнецова, Э.Р. Мухамеджанов // Пчеловодство холодного и умеренного климата: Матлы 20-й Международн., 4-й Всеросс. конф. (17-18 марта 2007). – М., 2007. – С. 39-42.

230. Кривцов Н.И. Среднерусские пчёлы [Текст] / Н.И. Кривцов. – СПб.: Лениздат, 1995. – 123 с.

231. Кривцов Н.И. Среднерусские пчёлы и их селекция [Текст] / Н.И. Кривцов, Н.Н. Гранкин. – Рыбное, 2004. – 140 с.

232. Кривцов Н.И. Гречиха – главный российский медонос [Текст] / Н.И. Кривцов // Пчеловодство. – 2006. – № 6. – С. 22-23.

233. Кривцов Н.И. Пчеловодство [Текст] / Н.И. Кривцов, В.И. Лебедев, Г.М. Туников. – М.: Колос, 2007. – 512 с.

234. Кружилин И.П. Биологическое земледелие, проблемы и пути освоения на Алтае [Текст] / И.П. Кружилин, В.П. Часовских. – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2002. – 234 с.

235. Кулик И.Д. Влияние нормы высева на урожайность семян эспарцета [Текст] / И.Д. Кулик, И.Д. Епифанов // Повышение урожайности зерновых и зернобобовых культур: Сб. науч. тр. – Ставрополь: ССХИ, 1983. – С. 90-92.

236. Куренной Н.М. Влияние насыщенности пчёл на урожай и качество семян кориандра [Текст] / Н.М. Куренной // 23 Международный конгресс по пчеловодству (27 августа-2 сентября 1971 г.). – Бухарест: Изд-во Апимондии, 1971. – С. 535- 538.

237. Курина А.Л. Резервы повышения урожайности гречихи [Текст] / А.Л. Курина // Пчеловодство. – 1982. – № 6. – С. 14-15.

238. Курсакова В.С. Многолетние травы на засоленных почвах и их мелиоративная роль [Текст] / В.С. Курсакова, И.Т. Трофимов. – Барнаул, 2004. – 179 с.

239. Кустов Н.П. Семеноводство трав в Алтайском крае (Методические рекомендации) [Текст] / Н.П. Кустов, А.Б. Мишин, Г.П. Гамзиков. – Барнаул, 1989. – 76 с.

240. Кутузова А.А. Травосмеси для биологической рекультивации земель, нарушенных при добыче нефти и газа по зонам страны [Текст] / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова, Д.М. Тебердиев // Аграрная Россия. – 2008. – № 6. – С. 4-9.

241. Куфаев А.А. Проблемы повышения устойчивости АПК Алтайского края [Текст] / А.А. Куфаев // Повышение устойчивости АПК Алтайского края: Региональная научно-практич. конф. (15 марта 2000 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. – С. 3-26.

242. Кушнир Л.Г. Использование пчёл для сбора мёда и опыления гречихи, семенников клеверов в условиях Гомельской области [Текст] / Л.Г. Кушнир // Опыление пчёлами энтомофильных сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1972. – С. 28-35.

243. Куш Е.Д. Формирование устойчивых по продуктивности фитоценозов многолетних трав на эродированных каштановых почвах [Текст]: автореф... дисс. канд. с.-х. н. 06.01.01 – общее земледелие / Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2011. – 22 с.

244. Лавриненко Г.Т. Производство гречихи в современных экономических условиях [Текст] / Г.Т. Лавриненко // Зерновые культуры. – 1993. – № 2. – С. 16-17.

245. Ларин И.В. Луговое и пастбищное хозяйство. 3-е изд. [Текст] / И.В. Ларин. – Л.: Наука, 1969. – 63 с.

246. Лашманов Ю.И. Лётная деятельность пчёл [Текст] / Ю.И. Лашманов // Пчеловодство. – 1994. – № 6. – С. 18-19.

247. Лебедев В.И. Пути развития пчеловодства России [Текст] / В.И. Лебедев, Л.В. Прокофьева // Пчеловодство. – 2012. – № 6. – С. 3-6.

248. Лебедев В.Т. Интенсивная технология медосбора [Текст] / В.Т. Лебедев // Пчеловодство. – 1991. – №4. – С. 6-7.

249. Лебедева Л.В. Влияние способов посева и предпосевной обработки семян стимуляторами роста на семенную продуктивность эспарцета на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст]: автореф... дисс. канд. с.-х. наук 06.01.09 – растениеводство / Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия. – Волгоград, 2008. – 23 с.

250. Левахин Г.И. Питательная ценность и качество протеина донника в зависимости от фазы вегетации [Текст] / Г.И. Левахин, А.Г. Мещеряков, Ж.А. Журкина // Сб. научн. трудов Всероссийского НИИ мясного скотоводства. – Вып. 54. – 2001. – С. 214-218.

251. Легкоступ С.С. Организация производства кормов на индустриальной основе [Текст] / С.С. Легкоступ, Н.А. Поспелов. – М.: Колос, 1984. – 207 с.

252. Лень В.С. Эколого-экономическая эффективность бобовых культур [Текст] / В.С. Лень // Земледелие. – 1992. – №2. – С. 21.

253. Лопырев М.И. Модернизация систем земледелия на эколого-ландшафтной основе [Текст] / М.И. Лопырев, А.В. Линкина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3. – С. 49-56.

254. Лосев С.И. Опыление и урожай гречихи [Текст] / С.И. Лосев // Зерновые культуры. – 1995. – № 2. – С. 21.

255. Лубенец П.А. Зимостойкость видов и сортов люцерны [Текст] / П.А. Лубенец // Исходный материал многолетних трав для использования в селекции: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Вып. 2. – Т. 65 – Л., 1979. – С. 20-30.

256. Лукоянов В.Д. Пчеловодный инвентарь и пасечное оборудование [Текст] / В.Д. Лукоянов. – М.: Колос, 1974. – 255 с.

257. Лутонина М.Н. Динамика накопления сухого вещества и протеина у различных сортов эспарцета [Текст] / М.Н. Лутонина // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. – 1985. – № 2. – С. 33-37.

258. Луценко А.М. Некоторые приёмы агротехники высоких урожаев гречихи [Текст] / А.М. Луценко // Зерновые и масляничные культуры. – 1970. – № 9. – С. 14-15.

259. Лыков А.М. Современные системы земледелия: послесловие к дискуссии [Текст] / А.М. Лыков, И.С. Кауричев, М.И. Сидоров, М.А. Глазовская // Земледелие. – 1990. – №11. – С. 12-17.

260. Лысенко Т.Д. Агробиология: Сб. работ по вопросам генетики, селекции и семеноводства [Текст] / Т.Д. Лысенко. – М.: Сельхозгиз, 1943. – 352 с.

261. Лысенко Ю.Н. Биологизация севооборотов с картофелем [Текст] / Ю.Н. Лысенко, А.А. Смирнов // Земледелие. – 1998. – № 1. – С. 19-20.

262. Любищев А.А. Дисперсионный анализ в биологии [Текст] / А.А. Любищев. – М.: Издательство Московского университета: 1986. – 200 с.

263. Ляшенко Е.А. Главные гидрологические рубежи и зона оптимального увлажнения Евразии [Текст] / Е.А. Ляшенко, А.В. Маршинин, Д.М. Марьинских // Вестник Тюменского государственного университета. – 2009. – № 3. – С. 16-26.

264. Макаров Ю.И. Средообразующее значение пчеловодства в рациональном природопользовании [Текст] / Ю.И. Макаров, И.Н. Мишин, А.Д. Прудников // Пчеловодство – 2004. – № 8. – С. 10-11.

265. Макарова Г.И. Донник на солонцы [Текст] / Г.И. Макарова. – Омск, 1961. – 135 с.

266. Макарова Г.И. Биологические особенности и агротехника высоких урожаев донника [Текст] / Г.И. Макарова // Сб. докладов на агрономическом совещании. – Омск, 1963. – С. 45-47.

267. Макарова Г.И. Селекция люцерны на зимостойкость в условиях Западной Сибири [Текст] / Г.И. Макарова // Сборник НИР СИБНИИСХ. – 1968. – № 14. – С. 150-155.

268. Макарова Г.И. Состояние и меры улучшения селекционно-семеноводческой работы с многолетними травами в Западной Сибири [Текст] / Г.И. Макарова // Селекция и семеноводство зерновых и кормовых культур: Научные труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1972. – С. 326-332.

269. Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири [Текст] / Г.И. Макарова. – Омск, 1974. – С. 31-83.

270. Максимов Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений: Том 2 [Текст] / Н.А. Максимов. – М.: Изд-во «АНСИР», 1952. – 294 с.

271. Максимова Х.И. Роль донника в восстановлении плодородия почвы в Центральной Якутии [Текст] / Х.И. Максимова, Н.Т. Попов, М.Н. Тимофеева // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Кыргызстана. – Т.1. – Новосибирск, 2005. – С. 472-474.

272. Максимович М.М. Селекция и семеноводство полевых культур [Текст] / М.М. Максимович. – М.: Сельхозгиз, 1962. – 407 с.

273. Максютлов Н.А. Сидераты защищают почву от эрозии и повышают плодородие [Текст] / Н.А. Максютлов, Г.А. Кремер // Земледелие. – 1997. – № 2. – С. 27-28.

274. Максютлов Н.А. Повышение устойчивости земледелия в условиях засухи [Текст] / Н.А. Максютлов, В.Е. Тихонов // Земледелие. – 1999. – № 5. – С. 26-27.

275. Мартынов П.И. Экономическая эффективность использования пчёл на опылении энтомофильных культур в полевых севооборотах Иркутской области [Текст] / П.И. Мартынов // Опыление пчёлами энтомофильных сельскохозяйственных культур: Сб. научн. тр. – М.: ВАСХНИЛ, 1972. – С. 133-158.

276. Материалы агрохимического обследования почв СПК «Колхоз им. Ленина» Бийского района Алтайского края. – Зональное, 2006. – 54 с.

277. Материалы, полученные из субъектов Российской Федерации на тему «О мерах государственной поддержки сельского хозяйства и предложения по их реализации в условиях членства России в ВТО» // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ. – 2012. – № 14 (457). – [Электронный ресурс]: режим доступа: www.budgetrf.ru

278. Медведев Н.В. Учитывать экологический результат [Текст] / Н.В. Медведев, А.В. Филимонов // Земледелие. – 1989. – № 4. – С. 69-72.

279. Медведев П.Ф. Ускоренное размножение семян лугопастбищных трав [Текст] / П.Ф. Медведев. – Л.: Колос, 1964. – 78 с.

280. Международный конгресс по пчеловодству / Под ред. С.В. Цоку – Бухарест: Апимондии, 1971. – 704 с.

281. Мезенцева О.В. Исследования пространственно-временной динамики характеристик естественной тепловлагообеспеченности Западной Сибири и вопросы устойчивости развития сельского хозяйства [Текст] / О.В.

Мезенцева, И.В. Карнацевич, Л.В. Березин // Науки о земле, 2009. – С. 210-213.

282. Мелихова Ю.К. Предпосевная обработка семян донника серноокислым марганцем [Текст] / Ю.К. Мелихова // Селекция и семеноводство. – 1970. – № 2. – С. 63-65.

283. Мельникова Н.П. Влияние высоты скашивания осенью донника в год посева на урожай укосной массы 2-го года его жизни [Текст] / Н.П. Мельникова // Бюллетень Московской областной опытной станции. – 1935. – № 7. – С. 7-9.

284. Мельниченко А.Н. Биологические основы повышения урожая гречихи при разных сроках посева и насыщенности опыления цветков пчёлами [Текст] / А.Н. Мельниченко // Пчёлы в сельском хозяйстве: Сб. научн. тр. – Горький: Горьковский ГУ, 1962. – С. 5-41.

285. Мельниченко А.Н. Использование насекомых-опылителей для повышения урожайности сельскохозяйственных культур [Текст] / А.Н. Мельниченко // Опыление пчёлами энтомофильных сельскохозяйственных культур: Сб. научн. тр. – М.: ВАСХНИЛ, 1972. – С. 195-101.

286. Мерзликина Ю.А. Фотосинтетический аспект изучения продуктивности полевых культур в агроценозе Бие – Чумышского междуречья [Текст] / Ю.А. Мерзликина // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны: Ежегодн. Международн. сб. научн. статей. – Вып. 4. – Горно-Алтайск, 2007. – С. 295-299.

287. Мерзликина Ю.А. Формирование высокопродуктивных агроценозов в условиях лесостепи Алтая [Текст] / Ю.А. Мерзликина, Д.М. Панков, В.М. Важов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 6. – С. 31-32.

288. Мерзликина Ю.А. Зависимость питательности многокомпонентных кормовых смесей от агротехники [Текст] / Ю.А. Мерзликина, Д.М. Панков // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: Сборник научных статей. – Бийск: ГОУВПО «АГАО», 2011. – С. 101-109.

289. Мерзликина Ю.А. Продуктивность бобово-злаковых травостоев полевых культур в лесостепи [Текст] / Ю.А. Мерзликина, Д.М. Панков, В.М. Важов // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: Сборник научных статей. – Вып. 2. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2012. – С. 140-150.

290. Меркулов Б.М. Пчела – надёжный союзник земледельца [Текст] / Б.М. Меркулов // Пчеловодство. – 1999. – № 2. – С. 2-4.

291. Методика анализа показателей экономической эффективности производства / Под ред. И.Г. Маркарьяна – М.: Колос, 2001. – 232 с.

292. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства / Под ред. Е.И. Базарова и Е.В. Глинки. – М., 1983. – 44 с.

293. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 2. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 300 с.

294. Методические рекомендации по мобилизации растительных ресурсов и интродукции аридных кормовых растений. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 82 с.

295. Мёд как источник энергии. – [Электронный ресурс]: режим доступа: medok.pp.ru/x5/131-mjod-kak-istochnik-jenergii.html.

296. Мигуцкий А.С. Пути освоения и повышения плодородия солонцовых почв Западной Сибири [Текст] / А.С. Мигуцкий. – М.: Колос, 1966. – 79 с.

297. Милащенко Н.З. Решать экологические проблемы в земледелии [Текст] / Н.З. Милащенко // Земледелие. – 1989. – № 5. – С. 2-6.

298. Минеев В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения [Текст] / В.Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур // М.: Колос, 1993. – 415 с.

299. Минина И.П. Луговые травосмеси [Текст] / И.П. Минина. – М.: Колос, 1972. – 287 с.

300. Минеральный состав кормов / Под ред. М.Ф. Томмэ. – М.: Колос, 1968. – 256 с.

301. Минькин В.К. Кормление животных [Текст] / В.К. Минькин. – М.: Колос, 2004. – 258 с.
302. Михайличенко Б.П. Всемерно развивать травосеяние [Текст] / Б.П. Михайличенко // Земледелие. – 1997. – № 1. – С. 12-13.
303. Мишин И.Н. Конкуренция между опылителями в медовом балансе пасеки [Текст] / И.Н. Мишин // Пчеловодство – 2005. – № 1. – С. 4-6.
304. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии [Текст] / В.Ф. Моисейченко. – М.: Колос, 1996 – 336 с.
305. Молоканов В.А. Подпокровный посев донника на солонцах [Текст] / В.А. Молоканов // Луга и пастбища. – 1969. – № 6. – С. 27-29.
306. Молоканов В.А. Агротехнические основы возделывания донника на солонцах Барабинской низменности [Текст]: автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1975. – 18 с.
307. Молосов В.П. Многолетние травы [Текст] / В.П. Молосов. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 265 с.
308. Молчадский С.Р. Донник – как фитомелиоратор [Текст] / С.Р. Молчадский // Луга и пастбища. – 1969. – № 1. – С. 23-25.
309. Молчан И.М. Половые типы цветков и самонесовместимость у гречихи [Текст] / И.М. Молчан // Генетика цветка и проблемы совместимости у гречихи: Сб. науч. тр. – М.: Колос, 1988. – С. 132-140.
310. Морозов Н. Что может золотая пчёлка // Республика. – 07.09.2005. – № 35 (554).
311. Мосиенко Н.А. Почвенная влага и урожай [Текст] / Н.А. Мосиенко, А.А. Дерингер. – Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 1980. – 78 с.
312. Мурашлимова Г.Р. Научное обоснование путей повышения экономической эффективности отрасли пчеловодства (на материалах Республики Башкортостан) [Текст]: автореф. дисс... канд. экономических наук 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами (АПК и

сельское хозяйство) / Оренбургский государственный аграрный университет. – Уфа, 2006. – 25 с.

313. Мусохранов В.Е. Использование эродированных земель в Западной Сибири [Текст] / В.Е. Мусохранов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 191 с.

314. Мусохранов В.Е. Система ландшафтно-адаптивных приемов использования сельскохозяйственных угодий на склонах юга Западной Сибири [Текст]: дисс. ... докт. с.-х. наук. – Барнаул, 1996. – 72 с.

315. Мхитарян В.С. Эконометрика [Текст] / В.С. Мхитарян, М.Ю. Архипова, В.А. Балаш. – М.: Проспект, 2008. – 384 с.

316. Навасардян П.А. Экономико-статистическое изучение себестоимости производства мёда в колхозах Среднего Поволжья [Текст]: дисс... канд. экон. наук 08.00.11. – Ульяновск, 1985. – 277 с.

317. Нагорный В.Т. Использование уравнений для определения химического состава люцерны и эспарцета в процессе их вегетации [Текст] / В.Т. Нагорный // Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в условиях северного Казахстана. – Т. 13. – Вып. 6. – Целиноград, 1976. – С. 92-100.

318. Назаренко Н.И. Биологические особенности цветения и нектаровыделения сортов эспарцета в условиях лесостепи Украины [Текст] / Н.И. Назаренко // Исследования по селекции и семеноводству и внутривидовая классификация растений – Ленинград – Пушкин, 1976. – Т. 310. – С. 54-58.

319. Назаренко Н.И. Нектарная и пыльцевая продуктивность эспарцета, химический состав его нектара, меда и пыльцы [Текст] / Н.И. Назаренко // Луговое кормопроизводство и классификация кормовых растений. – Т. 359 – Ленинград-Пушкин, 1978. – С. 47-50.

320. Назаров С.С. Охрана пчёл от отравлений [Текст] / С.С. Назаров // Пчеловодство. – 1984. – № 5. – С. 26-28.

321. Назарюк В.М. Почвенные ресурсы и метаболизм азота и серы в растениях [Текст] / В.М. Назарюк, И.Я. Маслова // Сельскохозяйственная биология (серия «Биология растений»). – 2002. – № 1. – С. 11-21.

322. Наумкин В.П. Окраска цветков и посещаемость их пчёлами [Текст] / В.П. Наумкин // Пчеловодство. – 1984. – № 6. – С. 19-20.

323. Наумкин В.П. Что привлекает пчёл к цветку [Текст] / В.П. Наумкин // Пчеловодство. – 1989 (а). – № 12. – С. 17-18.

324. Наумкин В.П. Пчелоопыление важный агротехнический приём [Текст] / В.П. Наумкин // Зерновые культуры. – 1989 (б). – № 2. – С. 12-13.

325. Наумкин В.П. Опыление гречихи и пчеловодство [Текст] / В.П. Наумкин, Н.И. Куликов // Пчеловодство. – 1994. – № 1. – С. 22-23.

326. Наумкин В.П. Опыление и урожай гречихи [Текст] / В.П. Наумкин // Зерновые культуры. – 1995. – № 2. – С. 21.

327. Наумкин В.И. Биологизированные севообороты – основа современных систем земледелия [Текст] / В.И. Наумкин, Н.А. Лопачев, Л.А. Наумкина, Г.В. Хлопяникова // Земледелие. – 1998. – № 5. – С. 16.

328. Несвижская Н.И. Геохимические принципы выделения ПДК химических элементов в почвах / В кн.: Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах [Текст] / Н.И. Несвижская, Ю.В. Саят. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – С. 10.

329. Нехаев А.А. Высокие урожаи гречихи – каждый год [Текст] / А.А. Нехаев, А.Н. Анохин. – Минск: Ураджай, 1988. – 38 с.

330. Николаев М.Е. Сроки посева гречихи в связи с технологией возделывания [Текст] / М.Е. Николаев, С.А. Николаева // Вопросы интенсификации растениеводства: Сб. науч. тр. – Кишинёв: КСХИ, 1992. – С. 44-45.

331. Николаева Н.Г. Последствия длительного применения гербицидов в полевых севооборотах [Текст] / Н.Г. Николаева, В.И. Гнидюк, И.Б. Тешлер, С.С. Ладан, С.Д. Савостиков, Г.П. Тертя, В.Д. Фучеджи // Земледелие. – 1993. – № 9. – С. 21-23.

332. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.

333. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы повышения продуктивности растений [Текст] / А.А. Ничипорович // Проблемы фотосинтеза. – М., 1959. – С. 427.

334. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах [Текст] / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.И. Чмора. – М.: АН СССР, 1961. – С. 6-19.

335. Ничипорович А.А. Фотосинтез и урожай [Текст] / А.А. Ничипорович. – М.: Знание, 1966. – С. 47.

336. Новосёлова А.С. Селекция и семеноводство многолетних трав [Текст] / А.С. Новосёлова, А.М. Константинова, Г.Ф. Кулешов. – М: Колос, 1978. – 303 с.

337. Новосёлова А.С. Селекция и семеноводство клевера [Текст] / А.С. Новосёлова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 199 с.

338. Новосёлова А.С. Адаптивная селекция и сорта клевера нового поколения для различных почвенно-климатических условий России [Текст] / А.С. Новосёлова, М.Ю. Новосёлов, С.А. Бекузарова, Н.В. Разгуляева // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2002. – С. 271-278.

339. Нуждин А.С. Основы пчеловодства [Текст] / А.С. Нуждин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 240 с.

340. Овсянников Ю.А. Проблемы научно-технического прогресса в земледелии [Текст] / Ю.А. Овсянников // Земледелие. – 1992. – № 7-8. – С. 24-25.

341. Овсянникова Г.В. Возделывание эспарцета в зернопаропропашном севообороте [Текст] / Г.В. Овсянникова, Т.В. Грязева, М.Е. Кравченко // Зерновое хозяйство России, 2011. – № 1 (13). – С. 23-27.

342. Одум Ю. Основы экологии [Текст] / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.

343. Алексеенко Ю.Ф. Прикатывание почвы повышает урожай [Текст] / Ю.Ф. Алексеенко // Земледелие. – 1991. – № 6. – С. 59-60.

344. Олешко В.П. Полевое кормопроизводство в Алтайском крае: состояние, проблемы и пути их решения: Монография [Текст] / В.П. Олешко, В.В. Яковлев, Е.Р. Шукис. – Барнаул: Изд-во «Азбука», 2005. – 319 с.

345. Опритов В.А. Электрические сигналы у высших растений [Текст] / В.А. Опритов // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 10. – С. 22-27.

346. Опыление эспарцета медоносной пчелой в Прииссыкулье и создание условий для работы диких опылителей: Рекомендации. – Фрунзе, 1986. – 10 с.

347. Основы агротехники полевых и овощных культур / Под ред. П.Ф. Кононкова. – М., 1991. – 240 с.

348. Основы сельскохозяйственных знаний / Под ред. Е.В. Колесникова. – М.: Просвещение, 1986. – 256 с.

349. Остапенко А.П. Реальная возможность увеличить использование атмосферного азота [Текст] / А.П. Остапенко // Земледелие. – 1992. – № 9-10. – С. 14-16.

350. Остапенко А.П. Перспективы использования атмосферного азота [Текст] / А.П. Остапенко, С.А. Парфенюк // Земледелие. – 1994. – № 6. – С. 7-8.

351. Ошаров И.И. Возделывание донника на корм, семена и зелёное удобрение (Методические рекомендации) [Текст] / И.И. Ошаров. – Новосибирск, 1984. – 54 с.

352. Ошаров И.И. Методы создания и характеристика новых сортов донника в СИБНИИ кормов [Текст] / И.И. Ошаров // Селекция кормовых культур в Сибири: НТБ СО РАСХН. – 1991. – Вып. 2. – С. 18-21.

353. Павлов Н.С. Способ возделывания энтомофильных культур / Н.С. Павлов / Патент № 2035850 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель Н.С. Павлов; заявл. 04. 07.1991; опубл. 10.03.2007.

354. Пазухина Р.А. Агроклиматические ресурсы северо-западных предгорий Алтая [Текст] / Р.А. Пазухина // Почвенная климатология Сибири. – Новосибирск: Наука, 1973. – С. 246-251.

355. Палац Е.Ю. Особенности биохимических процессов силосования многостебельной массы донника белого [Текст] / Е.Ю. Палац, Л.С. Прокопенко // Интродукция нетрадиционных и редких растений: Международн. научно-практич. конф. Т. 1. – Ульяновск, 2002. – С. 117-120.

356. Паркина О.В. Выраженность и изменчивость количественных признаков в зависимости от генотипа и условий выращивания [Текст] / О.В. Паркина // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе. – Новосибирск, 2005. – 152 с.

357. Паушева З.П. Значение легитимного оплодотворения цветков гречихи в повышении её урожайности [Текст] / З.П. Паушева // Биология и возделывание гречихи. – М., 1962. – С. 21-28.

358. Пельменев В.К. К методике изучения роли медоносных пчёл в опылении сельскохозяйственных культур [Текст] / В.К. Пельменев. – М.: Колос, 1977. – 98 с.

359. Пельменев В.К. Медоносы семейства бобовых [Текст] / В.К. Пельменев, Л.Ф. Харитоновна // Пчеловодство. – 1986. – № 2. – С.13-15.

360. Переправо Н.И. Исторические аспекты и перспективы семеноводства кормовых трав [Текст] / Н.И. Переправо, В.Н. Золотарёв, В.Э. Рябова, В.И. Каприн, Н.Н. Лебедева, О.В. Трухан // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 24-25.

361. Першилин К.Г. Адаптивная интенсификация кормопроизводства в лесостепи Западной Сибири [Текст]: дисс. в виде научн. докл. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09-растениеводство / К.Г. Першилин; Новосибирский гос. аграрный ун-т. – Новосибирск, 2000. – 54 с.

362. Петкивичус А. Влияние сроков и способов сева белого донника на урожай покровной культуры [Текст] / А. Петкивичус // Научн. тр. Свитовской с.-х. академии. – Каунас, 1962. – Т. 9. – Вып. 3. – С. 81-86.

363. Петрук В.А. Формирование высокопродуктивных агроценозов многолетних трав в Средней и Западной Сибири [Текст]: автореф... дисс. доктора с.-х. наук 06.01.12 – кормопроизводство и луговодство / Российский Государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва, 2008. – 37 с.

364. Петрунина Л.В. Влияние способов посева на продуктивность травосмеси многолетних бобовых трав на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст]: автореф... дисс. канд. с.-х. наук, 06.01.09 – растениеводство / Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия. – Волгоград, 2009. – 23 с.

365. Петухов Д.И. Донник в Западной Сибири [Текст] / Д.И. Петухов, Н.А. Мелешко. – Новосибирск, 1981. – 124 с.

366. Пивоварова Е.Г. Эффективность метода оптимизации минерального питания яровой пшеницы в условиях Предалтайской почвенной провинции [Текст] / Е.Г. Пивоварова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Мат-лы Международн. научно-практич. конф.: в 3 кн. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 2. – С. 201-204.

367. Писаренко Е.Н. Фитоэкстракция ионов Cu^{2+} и Ni^{2+} в условиях хлоридного засоления почвы [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Е.Н. Писаренко; Саратовский государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского. – Саратов, 2009. – 21 с.

368. Писковацкий Ю.М. Принципы и параметры создания сортов люцерны для многовидовых кормовых агрофитоценозов [Текст] / Ю.М. Писковацкий // Кормопроизводство. – 2004. – № 2. – С. 22-25.

369. Подболоцкая М.В. Фауна и экология шмелей (HYMENOPTERA, APIDAE: BOMBUS) Соловецких островов [Текст]: автореф. дис. ... канд.

биол. наук: 03.00.16 / М.В. Подболоцкая; Институт биологии Коми научного центра УрО РАН. – Сыктывкар, 2009. – 19 с.

370. Поляков С.Н. Пчёлы и урожай [Текст] / С.Н. Поляков // Пчеловодство. – 1949. – № 2. – С. 8-10.

371. Пономарёв А.Н. Экология цветения и опыления злаков и люцерны [Текст] / А.Н. Пономарёв // Ботанический журнал. – 1954. – Т. 39. № 5. – С. 706-720.

372. Пономарёва Е.Г. Кормовая база пчеловодства и опыление сельскохозяйственных растений [Текст] / Е.Г. Пономарёва. – М.: Колос, 1973. – 256 с.

373. Пономарёва Е.Г. Медоносные ресурсы и опыление сельскохозяйственных растений [Текст] / Е.Г. Пономарёва, Н.Б. Детерлеева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 224 с.

374. Пономарёва Е.Г. Ещё раз о контроле за опылением [Текст] / Е.Г. Пономарева, Н.Б. Детерлеева // Пчеловодство. – 1995. – № 3. – С. 15-16.

375. Попов Е.Т. Как защитить пчёл от отравлений [Текст] / Е.Т. Попов, Л.Ф. Соловьёва // Пчеловодство. – 1987. – № 6. – С. 13-14.

376. Постников Б.А. Новые и нетрадиционные кормовые и фитоэкстрогенные культуры и их значение в кормопроизводстве и зоотехнии [Текст] / Б.А. Постников // Деятельность академика И.И. Синягина в становлении и развитии сибирской аграрной науки: Мат-лы начн. конф. – Новосибирск, 2007. – С. 422-430.

377. Посыпанов Г.С. Кормовые зернобобовые культуры [Текст] / Г.С. Посыпанов. – М.: Знание, 1979. – 64 с.

378. Потапенко М.В. Повышение продуктивного долголетия сенокосов, созданных подсевом бобовых трав в дернину различных исходных травостоев: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Горки, 2001. – 21 с.

379. Потребность пчелиной семьи в корме. – [Электронный ресурс]: режим доступа: bdjola.com/potrebnost-pchelinoj-semi-v-korme/.

380. Проблемы природопользования на юге Западной Сибири. – Барнаул: Изд-во Алтайского госагроун-та, 2000. – 158 с.

381. Прокопович П.И. Избранные статьи по пчеловодству [Текст] / П.И. Прокопович. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 312 с.

382. Процюк В.Н. Агротехника эспарцета на семена в условиях лесостепной зоны Кустанайской области [Текст] / В.Н. Процюк // Вопросы селекции, семеноводства и сортовой агротехники сельскохозяйственных культур. – Алма-Ата: Кайнар, 1985. – С. 131-134.

383. Прянишников Д.Н. Об удобрении полей в севооборотах [Текст] / Д.Н. Прянишников / Избранные статьи. – М.: Минсельхоз РСФСР, 1962. – С. 236-249.

384. Прянишников Д.Н. Кормовые травы [Текст] / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозгиз, 1973. – 98 с.

385. Прянишников Д.Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР [Текст] / Д.Н. Прянишников. – М.: Изд-во АН СССР, 1975. – 203 с.

386. Пупонин А.И. Оценка энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в системе земледелия: Учебно-методическое пособие [Текст] / А.И. Пупонин, А.В. Захаренко. – М.: Изд-во МСХА, 1998. – 40 с.

387. Ракипова Г.М. Отношение пчёл к высоким концентрациям углекислого газа [Текст] / Г.М. Ракипова // Пчеловодство холодного и умеренного климата: Материалы 20-й Международной, 4-й Всероссийской конференции (17-18 марта 2007 г.). – Псков: ГНУ Псковский НИИ сельского хозяйства, ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет», 2007. – [Электронный ресурс]: режим доступа: rgazu.ru/db/conferencii/web/08_1/works/sec3/...

388. Ракоца Э.Ю. Особенности фотосинтетической деятельности [Текст] / Э.Ю. Ракоца, Т.Г. Кудрявцева // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2006. – № 2. – С. 132-135.

389. Рассадин А.Я. Координационное совещание по обработке почвы [Текст] / А.Я. Рассадин, С.А. Клычникова // Земледелие. – 2000. – № 2. – С. 46-47.

390. Рекомендации по технологии возделывания гречихи посевной как медоносной культуры. – СПб., 1993. – 29 с.

391. Рекомендации по улучшению кормовой базы пчеловодства путём создания цветочно-нектароносного конвейера гречихи посевной. – Орёл, 1998. – С. 79-86.

392. Результаты государственного сортоиспытания люцерны и эспарцета за 1958-1964 гг. / Под ред. Б.Д. Лурье. – М.: Колос, 1966. – 376 с.

393. Родионов В.В. Если вы имеет пчёл [Текст] / В.В. Родионов, И.А. Шабаршов. – М.: Колос, 1979. – 287 с.

394. Роева Н.Н. Специфические особенности поведения тяжёлых металлов в различных природных средах [Текст] / Н.Н. Роева, Ф.Я. Ровинский, Э.Я. Кононов // Аналитическая химия. – 1996. – Т. 54. – № 4. – С. 384-397.

395. Розов С.А. Пчеловодство [Текст] / С.А. Розов, А.Ф. Губин. – М.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1948. – 616 с.

396. Руденко А.И. Определение фаз развития сельскохозяйственных растений [Текст] / А.И. Руденко. – М., 1950. – С. 10-31.

397. Руденко К.А. Донниковые пары и засорённость посевов озимой пшеницы в Ростовской области [Текст] / К.А. Руденко, Н.А. Зеленский, Е.А. Руденко // Почва, жизнь, благосостояние: Сб. мат-лов конф. – Пенза, 2000. – С. 172-174.

398. Рудин И.В. Сравнительная продуктивность многолетних трав и травосмесей в зоне неустойчивого увлажнения [Текст] / И.В. Рудин // Труды Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Вып. 14. – 1971. – С. 305-318.

399. Рыженко О.В. Агробиологическая оценка многолетних бобовых трав в первый год жизни при посеве на лугово-бурой оподзоленной почве в

условиях Приморского края [Текст] / О.В. Рыженко, В.Х. Рыженко // Проблема сельскохозяйственного производства Приморского края. – Вып. 2. – Уссурийск, 2003. – С. 53-54.

400. Рымарь В.Т. Пути повышения плодородия почв в Центрально-Чернозёмной зоне [Текст] / В.Т. Рымарь, Т.П. Покудин // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 14.

401. Рябина О.В. Эспарцет песчаный – резерв кормовой базы Иркутской области [Текст] / О.В. Рябина // Аграрная наука. – 2002. – № 2. – С. 10-11.

402. Рябов В.А. Прогноз цветения медоносов [Текст] / В.А. Рябов // Пчеловодство. – 1978. – № 4. – С. 11-13.

403. Савин А.П. Влияние покровной культуры на продуктивность донника белого [Текст] / А.П. Савин // Новое в науке и практике пчеловодства. – Рыбное, 2003 (а). – С. 221-228.

404. Савин А.П. Комплексное использование донника белого в адаптивной интенсификации растениеводства [Текст] / А.П. Савин. – Рыбное, 2003 (б). – 162 с.

405. Савин А.П. Донник белый и корневые гнили яровой пшеницы [Текст] / А.П. Савин // Защита и карантин растений. – 2004. – № 1. – С. 24-26.

406. Савицкий К.А. О нормировании высева семян гречихи [Текст] / К.А. Савицкий, С.В. Клищенко // Зерновое хозяйство. – 1982. – № 9. – С. 25-29.

407. Сагалбеков У.М. Корреляционные связи между биологическими свойствами и хозяйственно ценными признаками донника [Текст] / У.М. Сагалбеков // Биол. ВИР. – Вып. 133. – Л., 1983. – С. 54-58.

408. Сагалбеков У.М. Изменчивость признака зимостойкости у различных видов и сортов донника [Текст] / У.М. Сагалбеков // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в Западной Сибири: Сб. научн. тр. СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1985. – С. 130-137.

409. Садырин М.М. Кормовая база для пчёл в Омской области [Текст] / М.М. Садырин // Сельское хозяйство Сибири. – 1956. – № 4. – С. 31-33.

410. Сазонов В.И. Сельскохозяйственное опытное дело в растениеводстве и его методика [Текст] / В.И. Сазонов. – М., 1962. – С. 87-148.

411. Самаров В.М. Основы земледелия и растениеводства Западной Сибири: Учебное пособие [Текст] / В.М. Самаров, Н.Н. Чуманова, О.В. Анохина. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2003. – 378 с.

412. Самаров В.М. Земледелие и растениеводство Кузбасса: Учебное пособие [Текст] / В.М. Самаров, Н.Н. Чуманова, О.В. Анохина, Л.В. Новикова. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2010. – 435 с.

413. Самодуров В.Н. Урожайность эспарцета и других культур в зависимости от удобрения в звеньях зернотравянопропашного и зернопропашного севооборотов на обыкновенном чернозёме западного Предкавказья [Текст]: автореф. дисс... канд. с.-х. наук 06.01.09 – растениеводство. – Краснодар, 2003. – 26 с.

414. Самойлов В.Д. Хлеборобам Кубани помогают рекомендации учёных [Текст] / В.Д. Самойлов, А.И. Кузьменко, А.И. Трубилин // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 11.

415. Самохвалова Т.П. Отзывчивость на опыление сортов гречихи [Текст] / Т.П. Самохвалова, Л.В. Копелькиевская // Пчеловодство. – 1988. – № 1. – С. 20.

416. Сарапий М.И. Основные виды шмелей обитающих в окрестностях г. Ставрополя, их биологические особенности и жизнедеятельность [Текст] / М.И. Сарапий // Сборник тезисов докладов участников Российской открытой конференции учащихся «Юность, Наука, Культура». – Обнинск, 1997. – Ч. 1. – С. 51-52.

417. Саттаров В.Н. Численность популяций медоносной пчелы в лесостепной и степной зонах Башкортостана [Текст] / В.Н. Сатаров // Пчеловодство. – 2009. – № 6. – С. 20-21.

418. Сафиоллин Ф.Н. Биологические особенности и приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов бобовых многолетних трав в Предкамской зоне Республики Татарстан [Текст] / Ф.Н. Сафиоллин, Л.Т. Вафина, С.В. Сочнева, Р.К. Вафин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2007. – № 1(5). – С. 82-86.

419. Сафиуллин Р.Р. Оптимизация структуры посевных площадей с учётом развития пчеловодства [Текст] / Р.Р. Сафиуллин, А.П. Савин // Пчеловодство. – 2010. – № 5. – С. 14-16.

420. Свистунов М.А. Биохимические показатели сырья и сенажа из эспарцета [Текст] / М.А. Свистунов, Д. А. Архарова // Производство кормов в Сибири: сборник научных трудов. – Новосибирск, 1989. – С. 170-176.

421. Сельскохозяйственная энтомология / Под ред. А.А. Мигулина, Г.Е. Осломовского. – М.: Колос, 1976. – 448 с.

422. Семёнов А.Л. Семеноводство многолетних трав [Текст] / А.Л. Семёнов, К.С. Власова. – Минск: Урожай, 1971. – 152 с.

423. Сенченко Ф.Г. Влияние сроков и способов посева эспарцета и донника на нектаропродуктивность и урожай семян в условиях Ворошиловградской области [Текст]: автореф. дисс... канд. с.-х. наук 06.01.09 – растениеводство. – Харьков, 1975. – 25 с.

424. Сенченко Ф.Г. Влияние сроков и способов посева на мёдопродуктивность и урожайность семян эспарцета [Текст] / Ф.Г. Сенченко, И.И. Кириченко // Проблемы опыления и оплодотворения у растений: Сб. научн. статей. – Л.: ВИР, 1986. – С. 89-95.

425. Сидяков Е.А. Содержание элементов питания в почве, засоренность и урожайность культур севооборота при разных комплексах приемов воспроизводства плодородия чернозема выщелоченного в лесостепи ЦЧР [Текст]: автореф. дисс... канд. с.-х. наук 06.01.01 – общее земледелие. – Воронеж, 2009. – 23 с.

426. Сизов И.А. Селекция и семеноводство полевых культур [Текст] / И.А. Сизов, А.П. Иванов. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1959. – 342 с.

427. Сизова А.В. Опыт силосования кукурузы с донником и донника в чистом виде [Текст] / А.В. Сизова // Труды Курганского сельскохозяйственного института. – Вып. 7. – Курган, 1962. – С. 31-34.

428. Синягин И.И. Применение удобрений в Сибири [Текст] / И.И. Синягин. – М.: Колос, 1979. – 373 с.

429. Система земледелия в Алтайском крае / Под ред. Н.В. Яшутина. – Новосибирск, СО ВАСХНИЛ, 1981. – 327 с.

430. Скобелкин А.И. Влияние способов посева, норма высева и удобрений на продуктивность гречихи [Текст] / А.И. Скобелкин // Зерновые культуры. – 1996. – № 3. – С. 23.

431. Скребцова Н.Д. Пчелоопыление энтомофильных сельскохозяйственных культур [Текст] / Н.Д. Скребцова, Л.П. Яковлева // Пчеловодство. – 1996. – № 5. – С. 14.

432. Сляднев А.П. Очерки климата Алтайского края [Текст] / А.П. Сляднев. – Барнаул, 1958. – С. 138.

433. Сляднев А.П. Важнейшие черты климата Алтайского края [Текст] / А.П. Сляднев, Я.И. Фельдман // Природное районирование Алтайского края. – М.: АН СССР, 1958. – С. 9-61.

434. Смирнов В.Н. Пчёлы и урожай гречихи [Текст] / В.Н. Смирнов // Пчеловодство. – 1985. – № 12. – С. 12-13.

435. Смит У. Возможности расширения возделывания донника [Текст] / У. Смит, Х. Горз // Растениеводство. – 1967. – № 9. – С. 26-29.

436. Снеговой В.С. Продуктивность люцерны в агроценозе [Текст] / В.С. Снеговой, В.М. Важов. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 195 с.

437. Соловьёв Г.М. Кормовая база пчеловодства и возможности её улучшения [Текст] / Г.М. Соловьёв // Пчеловодство. – 1951. – № 2. – [Электронный ресурс]: режим доступа: www.paseka-altay.ru/.../zhurnal-pchelovodstvo-2-za-1951-god.html.

438. Соловьяненко А.И. Рост листовой поверхности и корневой системы гречихи в зависимости от сроков и способов посева [Текст] / А.И.

Соловьяненко, М.Э. Каркмазов // Труды Ставропольского с.-х. института. – 1971. – Вып. 34. – С. 47-51.

439. Спицына С.Ф. Поведение микроэлементов в почвах при эрозии и почвоутомлении [Текст] / С.Ф. Спицына, Е.А. Лесных, Л.Г. Протопопова // Повышение устойчивости АПК Алтайского края: региональная научно-практическая конференция (15 марта 2000 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. – С. 94.

440. Спицына С.Ф. Варьирование валового содержания микроэлементов в почвах Алтайского края [Текст] / С.Ф. Спицына, В.Г. Бахарев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4. – С. 27-30.

441. Справочник агрохимика / Сост. Д.А. Кореньков. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 350 с.

442. Станков Н.З. Методы взятия корней в поле [Текст] / Н.З. Станков // Агробиология. Докл. ВАСХНИЛ. – Вып. 11. – 1951. – С. 41-42.

443. Станков Н.З. Методы и приёмы изучения длины корней [Текст] / Н.З. Станков // Физиология растений. – Т. 7. – Вып. 6. – М.: АН СССР, 1960. – С. 737.

444. Станков Н.З. Корневая система полевых культур [Текст] / Н.З. Станков. – М.: Колос, 1964. – С. 106-250.

445. Станков Н.З. Корневая система растений [Текст] / Н.З. Станков. – М.: Знание, 1969. – С. 11.

446. Старостенко В.П. Зелёные удобрения как фактор повышения плодородия почвы в условиях лесостепи Алтайского Приобья [Текст] / В.П. Старостенко, П.Р. Шотт // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2004. – № 2. – С. 115-117.

447. Стаценко А.П. Аллелопатическая оценка предшественника в севообороте [Текст] / А.П. Стаценко, О.А. Тимошкин // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 25.

448. Страйтис Ю. Прогнозирование медосбора [Текст] / Ю. Страйтис // Пчеловодство. – 1988. – № 7. – С. 15.

449. Сурков Ю.С. Роль диких опылителей в получении устойчивых урожаев семян эспарцета, клевера и люцерны в Воронежской области [Текст] / Ю.С. Сурков, В.В. Бакалова // Насекомые-опылители сельскохозяйственных культур: Сб. научн. тр. – Новосибирск, 1982. – С. 90-93.

450. Сусоев А.Р. Влияние покровной культуры и сроков посева на урожай семян донника [Текст] / А.Р. Сусоев // Кормопроизводство. – 1984. – № 5. – С. 35-36.

451. Тарановская М.Г. Методы изучения корневых систем [Текст] / М.Г. Тарановская. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 215 с.

452. Татаринцев Л.М. Земельные преобразования в России и на Алтае: итоги, проблемы и пути их развития [Текст] / Л.М. Татаринцев // Проблемы природопользования на юге Западной Сибири. – Барнаул: Изд-во Алтайского госагроуниверситета, 2000. – С. 15-23.

453. Терёхина Т.А. Антропогенные фитосистемы [Текст] / Т.А. Терёхина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – 250 с.

454. Технологические рекомендации эффективного опыления гречихи посевной медоносными пчёлами. – СПб, 1994. – С. 10-23.

455. Технология растениеводства. Основы технологии растениеводства Кузбасса: Учебное пособие. – Ч. 2. / Сост. Н.Н. Чуманова, О.В. Анохина. – Кемерово: ГПКО «Кемеровский полиграфкомбинат», 2007. – 172 с.

456. Тименский П.И. Приусадебная пасека [Текст] / П.И. Тименский. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.

457. Тимирязев К.А. Жизнь растений: Десять общедоступных чтений [Текст] / К.А. Тимирязев. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1936. – 329 с.

458. Тойгильдин А.Л. Бобовые фитоценозы в биологизации севооборотов и накоплении ресурсов растительного белка [Текст]: автореф... дисс. канд с.-х. наук 06.01.01. – общее земледелие; 06.01.09. –

растениеводство / Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель, 2007. – 22 с.

459. Тот Я. Экономия энергии и повышение эффективности её использования при промышленном производстве кукурузы [Текст] / Я. Тот // Международн. с.-х. журнал. – 1982. – № 2. – С. 11-15.

460. Трофимов И.Т. Минералогический состав тёмно-каштановых и чернозёмных почв Алтая [Текст] / И.Т. Трофимов // Вопросы химизации сельского хозяйства. – Барнаул, 1965. – С. 15-18.

461. Трофимов И.Т. Подбор многолетних трав для солонцов подзоны южных чернозёмов Алтайского края [Текст] / И.Т. Трофимов, Ю.А. Гладков // Вопросы мелиорации земель в условиях Западной Сибири. – Новосибирск, 1976. – С. 60-67.

462. Трофимов И.Т. Засолённые почвы Алтайского края и некоторые пути их сельскохозяйственного освоения [Текст] / И.Т. Трофимов, В.Т. Усолкин, Ю.А. Гладков // Засолённые почвы Алтая, их свойства и мелиорация. – Барнаул, 1980. – С. 3-16.

463. Трофимов И.Т. Отношение сельскохозяйственных культур к почвенной кислотности и повышение их продуктивности [Текст] / И.Т. Трофимов, Л.А. Ступина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2006. – № 2. – С. 20-24.

464. Трухачёв В.И. Скармливание силоса из зелёной массы кукурузы в смеси с донником дойным коровам [Текст] / В.И. Трухачёв, С.И. Горбунов, И.Я. Кудашев // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных. – Ставрополь, 2003. – С. 114-117.

465. Туманов А.А. Чистые, занятые и сидеральные пары, технологии их подготовки на чернозёмах лесостепи Алтайского Приобья [Текст]: автореф... дисс. канд. с.-х. наук. – Барнаул, 1999. – 22 с.

466. Туманов И.И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений [Текст] / И.И. Туманов. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1940. – 365 с.

467. Тутуржанс Л.В. Продуктивность эспарцета в зависимости от защитных мероприятий против болезней на чернозёме выщелоченном [Текст]: Дисс. канд. с.-х. наук 06.01.09 – растениеводство. – Ставрополь, 2009. – 156 с.

468. Тысленко М.А. Удобрительная ценность популяций донника в биологическом земледелии Нечерноземья [Текст] / М.А. Тысленко, А.А. Моисеенко // Бюл. ВИУА. – 2002. – № 116. – С. 40-42.

469. Тысленко А.М. Перспективы использования новых сортов донника на сидерат и корм [Текст] / М.А. Тысленко, В.М. Тужилин // Совершенствование технологического и технического обеспечения производства и применения органических удобрений. – Владимир, 2003. – С. 147-150.

470. Тюльдюков В.А. Практикум по луговому кормопроизводству [Текст] / В.А. Тюльдюков. – М.: Агропромиздат, 1986. – 255 с.

471. Тютюнников В. Зимостойкость и семенная продуктивность донника белого в зависимости от срока уборки кормовой массы в год посева [Текст] / В. Тютюнников // Семеноводство кормовых культур. – Вып. 36. – Новосибирск: НТБ СО ВАСХНИЛ, 1982. – С. 30-32.

472. Украинский В.Т. Многолетние кормовые травы [Текст] / В.Т. Украинский. – Новочеркасск, 1959. – С.41-42.

473. Улитин А.М. Агротехника и семеноводство многолетних трав [Текст] / А.М. Улитин. – Краснодар, 1971. – С. 120-123.

474. Учебник пчеловода. – М.: Колос, 1973. – 432 с.

475. Фарамазян А.С. Объединение – единственно верный путь [Текст] / А.С. Фарамазян, Б.А. Угринович, А.С. Пономарёв // Пчеловодство. – 2009. – № 1. – С. 5-7.

476. Ферги К. Основы экологии опыления [Текст] / К. Ферги и Л. Ван дер Пэйл. – Москва: Мир, 1982. – 379 с.

477. Фесенко Н.В. Об эффективности illegитимного опыления гречихи в естественных условиях [Текст] / Н.В. Фесенко // Сельскохозяйственная биология: Сб. науч. тр. – М., 1971. – С. 465-467.

478. Фесенко Н.В. Использование биологических закономерностей лётной деятельности пчёл в селекции гречихи [Текст] / Н.В. Фесенко // Опыление пчёлами энтомофильных сельскохозяйственных культур: Сб. науч. тр. – М.: Колос, 1972. – С. 44-47.

479. Филатов Ф.И. Агробиологические основы возделывания многолетних трав [Текст] / Ф.И. Филатов. – Саратов: Кн. изд-во, 1951. – 278 с.

480. Филатов Ф.И. Многолетние травы [Текст] / Ф.И. Филатов. – Саратов: Приволжск. кн. изд-во, 1966. – 120 с.

481. Фри Дж.Б. Пчёлы и другие насекомые-опылители культур [Текст] / Дж.Б. Фри // Апиакта, 1973. – № 1. – 216 с.

482. Хамидуллин М.М. Смешанные посевы полевых кормовых культур в Башкортостане [Текст] / М.М. Хамидуллин, Р.Г. Хамидуллина. – Уфа: Изд-во БГАУ, 2003. – С. 20-26.

483. Харламычев М.А. Методика экономической оценки результатов исследований [Текст] / М.А. Харламычев, А.Г. Шишкин // Методика полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1971. – С. 143.

484. Харьков Г.Д. Многолетние травы [Текст] / Г.Д. Харьков. – М.: Колос, 1971. – С. 23-30.

485. Харьков Г.Д. Ориентир – многолетние травы [Текст] / Г.Д. Харьков, К.И. Смирнова // Кормопроизводство. – 2001. – № 9. – С. 17-22.

486. Хопряминов В.Д. Почвозащитная система земледелия и органическое вещество почвы [Текст] / В.Д. Хопряминов, Е.В. Блохин // Земледелие. – 1989. – № 11. – С. 35-36.

487. Храмцов Л.И. К концепции ландшафтного земледелия [Текст] / Л.И. Храмцов // Земледелие. – 1996. – № 1. – С. 13-15.

488. Хуснидинов Ш.К. Интродукция новых и малораспространенных видов растений как основа устойчивого развития агрофито- и биогеоценозов Предбайкалья [Текст]: Дисс... доктора с.-х. наук 03.00.16 – экология / Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск, 2001. – 397 с.

489. Хуснидинов Ш.К. Эспарцет песчаный на корм и как сидерат [Текст] / Ш.К. Хуснидинов, О.В. Рябинина, Т.Г. Кудрявцева. // Земледелие. – 2001. – № 6. – С. 22-23.

490. Цветков М.Л. Забытые моменты биологизации земледелия [Текст] / М.Л. Цветков // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 кн.: I Международная науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – Кн. 1. – С. 530-534.

491. Цветков М.Л. Пчелоопыление как важный фактор биологизации земледелия [Текст] / М.Л. Цветков // Земледелие, 2008. – № 8. – С. 37. (а)

492. Цветков М.Л. Биологизация земледелия с участием медоносной пчелы (ресурсо-сберегающий аспект): Монография [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков, Д.А. Пугач. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 207 p.

493. Цветков М.Л. Значение медоносных пчёл в интенсификации процессов биологизации земледелия [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков, Д.А. Пугач // Аграрная наука – сельскому хозяйству (Сборник статей. Кн. 2): VII Международная научно-практическая конференция (2-3 февраля 2012 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – С. 464-466.

494. Цветков М.Л. Пчеловождение и пчелоопыление в условиях погодных аномалий на юге Западной Сибири [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 8. – С. 98-104.

495. Цветков М.Л. Пчелоопыление как элемент экологизации земледелия юга Западной Сибири [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков // Вестник

Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (103). – С. 69-74.

496. Цюрн Ф. Удобрение сенокосов и пастбищ [Текст] / Ф. Цюрн. – М.: Колос, 1972. – С. 200-203.

497. Чарыков Е.С. Хозяйственно-биологическая оценка сортов гречихи в основных и промежуточных посевах в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края [Текст]: Дисс... канд. с.-х. наук 06.01.09. – растениеводство. – Ставрополь, 2004. – 167 с.

498. Чепик В.Г. Влияние различных температур на нектаропродуктивность гречихи [Текст] / В.Г. Чепик // Пчеловодство. – 1980. – № 3. – С. 18-19.

499. Чергик Н.И. Пчёлы и урожай [Текст] / Н.И. Чергик, В.М. Юнос, И.Н. Страхолис // Пчеловодство. – 1993. – № 2. – С. 16-17.

500. Черевко Ю.А. Пчеловодство [Текст] / Ю.А. Черевко, Л.Д. Черевко, Л.И. Бойценюк, А.С. Кочетов. – М.: КолосС, 2006. – 296 с.

501. Чернышов С.Е. Экономическая эффективность использования медоносной флоры Алтая [Текст] / С.Е. Чернышов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей. В 3 кн. / II Международная научно-практическая конференция. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – Кн. 2. – С. 193-195.

502. Чернявский А.Н. Способы обработки почвы и дозы удобрений при выращивании эспарцета в плодосменном севообороте юго-западной части Центрально-Чернозёмной зоны [Текст] / А.Н. Чернявский, 2007. – [Электронный ресурс]: режим доступа: discollection.ru/article/07042007_chernjavskij_aleksej...77127/3.

503. Чернявских В.И. Продуктивность эродированных почв и многовидовые фитоценозы в ландшафтных системах земледелия ЦЧР [Текст]: автореф... дисс. доктора с.-х. наук 06.01.01 – общее земледелие / Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока Российской академии сельскохозяйственных наук. – Саратов, 2010. – 43 с.

504. Черняускас Г.И. Выращивание многолетних кормовых трав на семена [Текст] / Г.И. Черняускас, В.Е. Жемайтис, Ю.А. Пиворюнас. – Л.: Колос, 1977. – 272 с.

505. Четайкин Н.В. Медоносные угодья и развитие пчеловодства Тюменской области [Текст] / Н.В. Четайкин // Достижения науки и передовой опыт пчеловодстве. – Рыбное, 1972. – [Электронный ресурс]: режим доступа: www.dissercat.com

506. Чичкин А.П. Сохранение плодородия – залог успеха [Текст] / А.П. Чичкин // Земледелие. – 2000. – № 4. – С. 14-15.

507. Чуданов И.А. В поддержку предложения профессора Е.И. Шиято [Текст] / И.А. Чуданов // Земледелие. – 1997. – № 4. – С. 24-25.

508. Чуманова Н.Н. Сорные растения и меры борьбы с ними: методические рекомендации [Текст] / Н.Н. Чуманова, В.В. Гребенникова. – Кемерово: ИПК «Графика», 2005. – 128 с.

509. Чухлебowa Н.С. Донник в засушливой зоне Ставроплья [Текст] / Н.С. Чухлебowa, Р.А. Деревянко // Проблемы борьбы с засухой: Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Т. 1. – Ставрополь: Изд-во «Агрус», 2005. – С. 245-248.

510. Чухлебowa Н.С. Биологические особенности видов донника на Ставрополье [Текст] / Н.С. Чухлебowa и А.И. Лянкина, 2011. – [Электронный ресурс]: режим доступа: www.rusnauka.com/16_ADEN_2011/Agricole/5_88583.doc.htm.

511. Шалыт М.С. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений в растительных сообществах [Текст] / М.С. Шалыт // Полевая геоботаника. – М-Л.: АН СССР, 1960. – С. 369-370.

512. Шаталов Ю.Г. Пчеловодство в личном подсобном хозяйстве [Текст] / Ю.Г. Шаталов // Пчеловодство. – 2011. – № 5. – С. 46-47.

513. Шашкаров Л.Г. Химический состав и кормовая ценность донника жёлтого в условиях Чувашии [Текст] / Л.Г. Шашкаров // Кормопроизводство. – 2005. – № 9. – С. 20-21.

514. Шевченко В.А. Продуктивность смешанных посевов зерновых и бобовых культур в зависимости от доли их семян в норме высева [Текст] / В.А. Шевченко, П.Н. Просвирик // Кормопроизводство. – 2012. – № 4. – С. 13-15.

515. Шевчук В.Е. Возделывание трав на корм и семена [Текст] / В.Е. Шевчук, П.Л. Гончаров, И.И. Моторин. – Иркутск, 1973. – 35 с.

516. Шелоховская Л.В. Фауна и экология пчел (HYMENOPTERA, APOIDEA) тундровой зоны бассейна нижнего течения реки Индигирки (Северо-Восточная Якутия) [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Л.В. Шелоховская; ГОУ ВПО «Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова». – Якутск, 2009. – 20 с.

517. Шеметков М.Ф. Особенности лётной и мёдособирающей деятельности пчёл различных пород в условиях Белорусской ССР [Текст] / М.Ф. Шеметков // Опыление пчёлами энтомофильных сельскохозяйственных культур. – М., 1972. – С. 62-69.

518. Шеффе Г. Дисперсионный анализ [Текст] / Г. Шеффе. – М.: Государственное изд-во физико-математической литературы, 1963. – 628 с.

519. Шехватов П.А. Высокобелковый зернофураж [Текст] / П.А. Шехватов, В.Н. Иванов // Кормопроизводство. – 2001. – № 6. – С. 30-32.

520. Шишкин А.И. Полноценные кормовые смеси [Текст] / А.И. Шишкин, Ю.И. Шубин. – Кемерово: Кемеровское кн. изд-во, 1980. – С. 3-81.

521. Шотт П.Р. Влияние азотфиксирующих бактерий на усвоение азота горохоовсяной смесью [Текст] / П.Р. Шотт // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Междунар. науч.-практ. конф. Кн. 1. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – С. 262-265.

522. Шотт П.Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах [Текст] / П.Р. Шотт. – Барнаул: Азбука, 2007. – 170 с.

523. Шпаков А.С. Смешанные посевы на основе новых видов и сортов однолетних трав [Текст] / А.С. Шпаков, М.И. Тарасенко // Кормопроизводство. – 2000. – № 7. – С. 18-20.

524. Шпаков А.С. Состояние кормопроизводства в России [Текст] / А.С. Шпаков, И.В. Савченко, Д.В. Якушев // Кормопроизводство. – 2001. – № 3. – С. 2-5.

525. Шпаков А.С. Основные факторы продуктивности кормовых культур [Текст] / А.С. Шпаков, В.Т. Воловик // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 17-19.

526. Шукис Е.Р. Новые виды и сорта кормовых культур для Алтайского края [Текст] / Е.Р. Шукис // Экологические проблемы в земледелии Алтайского края. – Новосибирск, 1991. – С. 84-92.

527. Шукис Е.Р. Биолого-хозяйственная оценка традиционных и новых кормовых культур на Алтае и совершенствование их сортового ассортимента [Текст] / Е.Р. Шукис // Современные проблемы сельского хозяйства и пути их решения: Сб. науч. тр. – Барнаул, 2000. – С. 263-284.

528. Шукис Е.Р. Оценка традиционных и новых кормовых культур на Алтае и особенности их селекции и семеноводства [Текст] / Е.Р. Шукис. – Новосибирск, 2001. – 148 с.

529. Шукис Е.Р. Итоги работы по совершенствованию видового и сортового состава кормовых культур на Алтае и задачи на перспективу [Текст] / Е.Р. Шукис // Современные проблемы и достижения аграрной науки в земледелии, селекции, животноводстве: Сб. научн. тр. – Барнаул, 2005. – С. 227-239.

530. Шукис Е.Р. Влияние гидротермических условий на рост и развитие донника [Текст] / Е.Р. Шукис, Е.В. Гуркова // Вестник АГАУ. – 2006. – № 3. – С. 45-48.

531. Шульга П. А поджигает человек... [Текст] / П. Шульга // АиФ Алтай: Региональное приложение. – 20.06. 2012. – № 25. – С. 6.

532. Шумный В.К. Система опыления у растений и гетерозис [Текст] / В.К. Шумный // Задачи и методы селекционно-семеноводческой работы в связи с интенсификацией кормопроизводства в Сибири и на Дальнем Востоке. Вып. 13-14. – Новосибирск: НТБ СО ВАСХНИЛ, 1976. – С. 76-87.

533. Щербаков А.П. Ландшафтный подход в земледелии [Текст] / А.П. Щербаков, Г.И. Швебс // Земледелие. – 1992. – № 6. – С. 14-16.

534. Эспарцет песчаный / Инновационный проект № 12-099-99 от 1999 г. – [Электронный ресурс]: режим доступа: www.ideasandmoney.ru/Ntrr/Details/111533.

535. Якименко А.Ф. Уборка гречихи [Текст] / А.Ф. Якименко // Агрономическая тетрадь для механизаторов. – М.: Росагропромиздат, 1988. – С. 236-238.

536. Якимовец П.В. Влияние сроков и способов уборки на сбор семян донника [Текст] / П.В. Якимовец // Земледелие и растениеводство. – 2002. – Вып. 38. – С. 202-206.

537. Яковлев В.В. Основные проблемы кормопроизводства в Алтайском крае и пути их решения [Текст] / В.В. Яковлев, В.П. Олешко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 6. – С. 35-43.

538. Яковлев В.Х. Роль донника в повышении плодородия солонцов [Текст] / В.Х. Яковлев // Производство кормов в Сибири: Сб. научн. тр. СО ВАСХНИЛ. – 1989. – С. 88-95.

539. Яськов М.И. Особенности выращивания многолетних трав в зоне вечной мерзлоты [Текст] / М.И. Яськов // Проблемы ресурсосбережения и природопользования Алтайского региона. – Бийск: НИЦ БПГУ им. В.М. Шукшина, 2002. – С.104.

540. Яшутин Н.В. Земледелие на Алтае: Учебно-методическое и практическое пособие [Текст] / Н.В. Яшутин, А.П. Дробышев, Н.Д. Иост. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – 736 с.

541. Яшутин Н.В. Земледелие в Сибири: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям [Текст] / Н.В. Яшутин, А.П. Дробышев. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 414 с.

542. Яшутин Н.В. Биоземледелие. Научные основы, инновационные технологии и машины [Текст] / Н.В. Яшутин, А.П. Дробышев, А.И. Хоменко. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 191 с.

543. Bauer L. Weltenergiebedarf bis zum Jahr 2020 // Österreich, Geflügel. – 1980 – Bd 19, № 6 – S. 172-174.

544. Bowen H.J.M. Environmental Chemistry of the Elements. – London-New York: Academic Press, 1979. – 360 p.

545. Campbell R. Biological control of Soil-borne diseases // Brighton crop prot. conf. / Pests and Diseases. 1990. P.607-615.

546. Dempster Y.P., Coaker T.H. Diversification of crop ecosystems as a means of controlling pests in Biology in Pest and Disease Control // Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1974. P. 106-114.

547. Haase M. Mischkulturen, Hugelbeet und Hochbeet. – Stuttgart, Ulmer, 1988. – 126 S.

548. Howard M. Rezepte fuer Mischkultur // Kraut und Rueben. – 1989. – № 2. – S. 85-89.

549. Howard M. Siebenjaerige Versuche mit der Mischkultur nach Gertrud Frank // Garten organisch. – 1990. – № 3. – S. 12-13.

550. James R.R., Pitts-Singer T.L. Bee pollination in agricultural ecosystems. – New York: Oxford University Press, 2008. – 232 p.

551. Kralovic Jan. Photosynthesis, pathways C₃ and C₄ and plant productivity. Polnohospodarstvo, 1983, 29, No. 1, p. 1-14.

552. Legumes in intercropping Systems // Proc. of Nat. Simp. of Indian Agric. Res. Inst., New Delhi. 1980. P. 1-178.

553. Milne C.P. Beekeeping and Genetic Engineering // American Bee Journal. – 1991 – V. 131, № 3 – pp. 188-189.

554. Pleasants J.M. Bumble response variation in nectar availability // Ecology. – 1981. – Vol. 62. – P. 1678-1681.

555. Rohweder D.A. et. What is their place today's agriculture? // Crops and soils. – 1977. – № 7. – P. 11-14.

556. Tsvetkov M.L., Pankov D.M., Pugach D.A. Biological function of agriculture with the honey bee: resource-saving aspect. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 186 p.

557. Vaughan D., Malcolm R.E. Soil organic matter and biological activity. – Scotland: Martinus Nijhoff / Dr. W. Junk Publishers, 1985 – 443 p.

558. Vong Hguyen Quoc, Bbirata Yoshio. Studies on the physiological characteristics of Co and C. crop species. I. The effects of air temperature on the apparent photosynthesis, dark respiration, and nutrient absorption of some crops. Jap. J. Crop Sci., 1977, 46. Ho. 1, p. 45-52.

559. Vong Hguyen Quog, Murata Yoshio. Studies on the physiological characteristics of Co and C. crop species. II. The effects of air temperature and solar radiation on the dry matter production of some crops. Jap. J. Crop Sci., 1978, 47, Ho. 1, p. 90-100.

560. Winston M.L. The biology of the Honey Bee. – Harvard, 1987. – 281 p.

561. Whittingham C.P. Photosynthesis and productivity. Proc. 4th Int. Congr. Photosynth., 1977* London, 1978, p. 281-286.

562. Wolke G. Mischkulturen und Zusammenpflanzen // Heim+Garten. – 1989. – № 6. – S. 286-287.

563. Zelitch J. Improving the efficiency of photosynthesis. Sci., 1975, V. 188, Ho, 4188, p. 626-633.

564. Zimmerman M. Blant reproduction and optimal Doraging: experimental nectar manipulations in Delphinium nelsarii // Oirus. – 1983. – Vol. 41. – P. 57-63.

565. studyes.com.ua/diplom/vliyanie-sposoba.../ctranitsa-6.html

566. www.bestbees.ru/?q=node/673

567. www.agrostimul.com/c4_0111.php

568. rusdg.ru/page274/page288/index.html

***Список авторских патентов РФ на изобретения, полученных по
основным результатам исследований***

1. Панков Д.М. Устройство для определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчёлами / Д.М. Панков / Патент № 2426304 Российская Федерация, МПК RU 2 426 304 C1

A01H 1/02 (2006.01); патентообладатель Панков Дмитрий Михайлович. - № 2010108813/13; заявл. 09.03.2010; опубл. 20.08.2011, Бюлл. № 23.

2. Панков Д.М. Способ для определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчёлами / Д.М. Панков / Патент № 2420950 Российская Федерация, МПК RU 2 420 950 C1 A01H 1/02 (2006.01); патентообладатель Панков Дмитрий Михайлович. - № 2010108811/13; заявл. 09.03.2010; опубл. 20.06.2011, Бюлл. № 17.

3. Панков Д.М. Способ создания искусственного субстрата / Д.М. Панков / Патент № 2431531 Российская Федерация МПК RU 2 431 531 C1 B09B 1/00 (2006.01); патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина». - № 2010124972/21; заявл. 17.06.2010; опубл. 20.10.2011, Бюлл. № 29.

4. Панков Д.М. Способ рекультивации болотных земель / Д.М. Панков / Патент № 2437263 Российская Федерация МПК RU 2 437 263 C1 A01B 79/02 (2006.01); B09B 1/00 (2006.01); B65F 5/00 (2006.01); патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина». - № 2010124974; заявл. 17.06.2010; опубл. 27.12.2011, Бюлл. № 36.

5. Панков Д.М. Устройство для посева семян / Д.М. Панков / Патент № 2438284 Российская Федерация МПК RU 2 438 284 C1 A01C 7/02 (2006.01); патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина». - № 2010138247; заявл. 15.09.2010; опубл. 10.01.2012, Бюлл. № 1.

6. Панков Д.М. Способ посадки растений на искусственном субстрате / Д.М. Панков / Патент № 2438287 Российская Федерация МПК RU 2 438 287 C1 A01C 14/00 (2006.01); B09B 1/00 (2006.01); патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального

образования «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина». - № 2010124976; заявл. 17.06.2010; опубл. 10.01.2012, Бюлл. № 1.

7. Панков Д.М. Способ создания благоприятных условий для жизнедеятельности медоносных пчёл / Д.М. Панков / Патент № 2440722 Российская Федерация МПК RU 2 440 722 C2 A01K 47/00 (2006.01); патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина». - № 2010113464; заявл. 06.04.2010; опубл. 27.01.2012, Бюлл. № 3.

8. Панков Д.М. Устройство для доопыления растений / Д.М. Панков, В.Н. Козил / Патент № 2447649 Российская Федерация МПК RU 2 447 649 C1 A01H 1/02 (2006.01); патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина». - № 2010146629; заявл. 16.11.2010; опубл. 20.04.2012, Бюлл. № 11.

9. Панков Д.М. Способ объединения пчелосемей / Д.М. Панков, Р.В. Ломовских / Патент № 2454070 Российская Федерация МПК RU 2 454 070 C1 A01K 57/00 (2006.01), патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина». - № 2011106702; заявл. 22.02.2011; опубл. 27.06.2012, Бюлл. № 18.

10. Панков Д.М. Способ повышения продуктивности работы пчёл / Д.М. Панков, Р.В. Ломовских / Патент № 2461190 Российская Федерация МПК RU 2 461 190 C1 A01K 47/00 (2006.01), патентообладатель ГОУ ВПО «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина». - № 2011105652; заявл. 15.02.2011; опубл. 20.09.2012, Бюлл. № 26.

11. Панков Д.М. Способ размножения пчелосемей / Д.М. Панков, Р.В. Ломосвских / Патент № 2462032 Российская Федерация МПК RU 2 462 032 C1 A01K 57/00 (2006.01), патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина». -
№ 2011106603; заявл. 22.02.2011; опубл. 27.09.2012, Бюлл. № 27.

Приложения

Приложение А – Влияние фосфорно-калийных удобрений и норм высева на урожайность семян эспарцета песчаного,
ц/га

№ п/п	Вариант	Повторения				Сумма	Средняя урожайность
		1	2	3	4		
2000 год							
1	Без удобрений + н.в. 4 млн. всх. семян/га	0,78	1,77	0,55	0,44	3,54	0,88
2	Без удобрений + н.в. 6 млн. всх. семян/га	2,22	2,25	3,88	3,21	11,56	2,89
3	Без удобрений + н.в. 8 млн. всх. семян/га	2,50	2,74	3,60	2,05	10,89	2,72
4	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 4 млн. семян/га	0,93	1,79	0,86	0,66	4,24	1,06
5	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 6 млн. всх. семян/га	5,62	5,88	5,16	5,33	21,99	5,5
6	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 8 млн. всх. семян/га	3,34	3,55	2,72	3,05	12,66	3,16
7	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 4 млн. всх. семян/га	1,34	1,21	1,93	0,80	5,28	1,32
8	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 6 млн. всх. семян/га	5,87	5,18	5,38	6,09	22,52	5,63
9	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 8 млн. всх. семян/га	3,44	3,58	4,02	4,68	15,72	3,93
						НСР ₀₅	0,72
2001 год							
1	Без удобрений + н.в. 4 млн. всх. семян/га	0,92	1,09	0,61	0,70	3,32	0,83
2	Без удобрений + н.в. 6 млн. всх. семян/га	2,83	1,94	2,66	3,61	11,04	2,78
3	Без удобрений + н.в. 8 млн. всх. семян/га	2,38	3,38	3,11	1,88	10,75	2,68
4	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 4 млн. всх. семян/га	0,87	1,19	0,93	1,13	4,12	1,03
5	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 6 млн. всх. семян/га	5,38	4,83	5,16	5,03	20,40	5,10
6	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 8 млн. всх. семян/га	2,78	2,95	3,18	3,21	12,12	3,03
7	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 4 млн. всх. семян/га	1,24	0,89	1,32	1,07	4,52	1,13
8	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 6 млн. всх. семян/га	6,36	4,97	5,13	5,02	21,48	5,37
9	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 8 млн. всх. семян/га	3,26	2,88	3,72	3,61	13,47	3,38
						НСР ₀₅	0,95

Приложение Б – Влияние фосфорно-калийных удобрений и норм высева на урожайность семян эспарцета песчаного,
ц/га

№ п/п	Вариант	Повторения				Сумма	Средняя урожайность
		1	2	3	4		
2002 год							
1	Без удобрений + н.в. 4 млн. всх. семян/га	0,65	0,33	0,77	0,55	2,3	0,57
2	Без удобрений + н.в. 6 млн. всх. семян/га	2,64	2,1	3,1	1,65	9,49	2,37
3	Без удобрений + н.в. 8 млн. всх. семян/га	2,18	2,05	2,55	1,89	8,67	2,17
4	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 4 млн. всх. семян/га	0,91	1,08	0,60	0,69	3,28	0,82
5	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 6 млн. всх. семян/га	4,3	4,77	5,55	5,16	19,78	4,95
6	P ₃₅ K ₂₀ +н.в. 8 млн. всх. семян/га	4,0	3,42	3,22	2,89	13,53	3,38
7	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 4 млн. всх. семян/га	0,84	1,16	0,91	1,09	4,00	1,00
8	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 6 млн. всх. семян/га	4,78	4,92	5,29	5,05	20,04	5,01
9	P ₇₀ K ₄₀ +н.в. 8 млн. всх. семян/га	3,40	2,92	3,28	3,16	12,76	3,19

НСР₀₅ 0,66

Приложение В – Влияние удобрений, опыления и способа посева на семенную продуктивность эспарцета песчаного,
ц/га

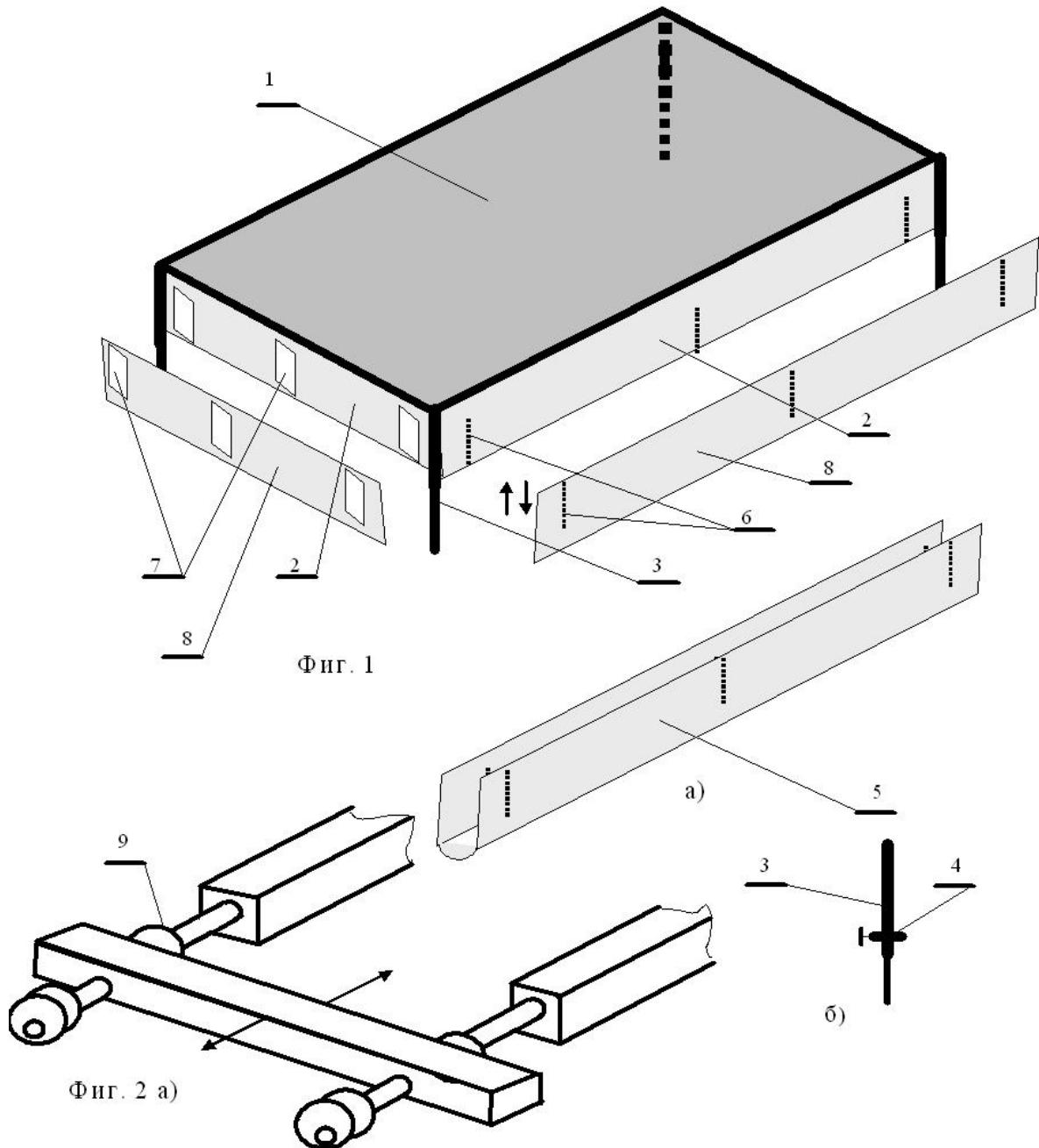
№ п/п	Вариант	Повторения				Сумма	Средняя урожайность
		1	2	3	4		
2000 год							
1	Без удобрений, междурядья 0,15 м, без опыления	2,36	2,96	3,14	3,10	11,56	2,89
2	Без удобрений, междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	2,97	3,19	2,98	3,74	12,88	3,22
3	Без удобрений, междурядья 0,15 м, смешанное опыление	3,13	3,21	2,96	3,78	13,08	3,27
4	Без удобрений, междурядья 0,6 м, без опыления	2,97	2,76	3,22	3,17	12,12	3,03
5	Без удобрений, междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	3,32	2,96	3,73	3,75	13,76	3,44
6	Без удобрений, междурядья 0,6 м, смешанное опыление	3,37	3,30	3,71	3,74	14,12	3,53
7	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, без опыления	4,68	4,12	4,79	4,01	17,60	4,40
8	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	6,36	5,91	6,11	6,10	24,48	6,12
9	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, смешанное опыление	6,03	6,48	6,25	6,16	24,92	6,23
10	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, без опыления	5,39	5,82	5,60	5,18	21,99	5,50
11	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	7,68	7,13	7,36	7,67	29,84	7,46
12	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, смешанное опыление	7,42	7,24	7,77	7,73	30,16	7,54
						НСР ₀₅	0,86
2001 год							
1	Без удобрений, междурядья 0,15 м, без опыления	2,83	1,96	2,66	3,59	11,05	2,78
2	Без удобрений, междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	2,82	3,35	3,09	3,38	12,64	3,16
3	Без удобрений, междурядья 0,15 м, смешанное опыление	3,51	2,87	3,19	3,31	12,88	3,22
4	Без удобрений, междурядья 0,6 м, без опыления	3,41	3,32	2,83	2,36	11,92	2,98
5	Без удобрений, междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	3,48	3,62	2,93	3,21	13,24	3,31
6	Без удобрений, междурядья 0,6 м, смешанное опыление	3,06	3,57	3,34	3,71	13,68	3,42
7	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, без опыления	4,10	3,92	4,55	4,03	16,60	4,15
8	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	6,00	5,93	5,78	6,41	24,12	6,03
9	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, смешанное опыление	6,47	6,12	6,07	6,06	24,72	6,18
10	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, без опыления	4,78	5,42	5,21	4,99	20,40	5,10
11	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	6,95	7,53	7,62	7,02	29,12	7,28
12	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, смешанное опыление	7,91	7,07	7,58	7,12	29,68	7,42
						НСР ₀₅	0,95

Приложение Г – Влияние удобрений, опыления и способа посева на семенную продуктивность эспарцета песчаного, ц/га

№ п/п	Вариант	Повторения				Сумма	Средняя урожайность
		1	2	3	4		
2002 год							
1	Без удобрений, междурядья 0,15 м, без опыления	2,69	2,10	3,60	1,65	9,49	2,37
2	Без удобрений, междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	2,80	2,97	3,20	3,27	12,14	3,04
3	Без удобрений, междурядья 0,15 м, смешанное опыление	3,38	2,96	3,26	3,14	12,74	3,18
4	Без удобрений, междурядья 0,6 м, без опыления	2,23	3,07	2,44	2,50	10,24	2,56
5	Без удобрений, междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	3,11	2,79	3,36	2,78	12,04	3,01
6	Без удобрений, междурядья 0,6 м, смешанное опыление	3,11	3,51	3,03	2,83	12,48	3,12
7	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, без опыления	4,11	3,73	3,62	4,46	15,92	3,98
8	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	6,78	6,98	6,11	6,37	26,24	6,56
9	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,15 м, смешанное опыление	6,35	6,92	6,33	7,12	26,72	6,68
10	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, без опыления	4,36	4,71	5,55	5,16	19,78	4,95
11	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	7,15	7,52	7,04	6,93	28,64	7,16
12	P ₃₅ K ₂₀ , междурядья 0,6 м, смешанное опыление	7,43	7,18	7,12	7,27	29,00	7,25

НСР₀₅ 0,70

Приложение Д – Схема устройства для предотвращения посещения пчёлами
цветущих растений



На фиг. 1 схематично изображено устройство для ограничения посещений цветков растений медоносными пчёлами. На фиг. 2 показано: а) механизм натяжения полотна смонтированный на одной из сторон рамы, б) стойка с фиксатором положения

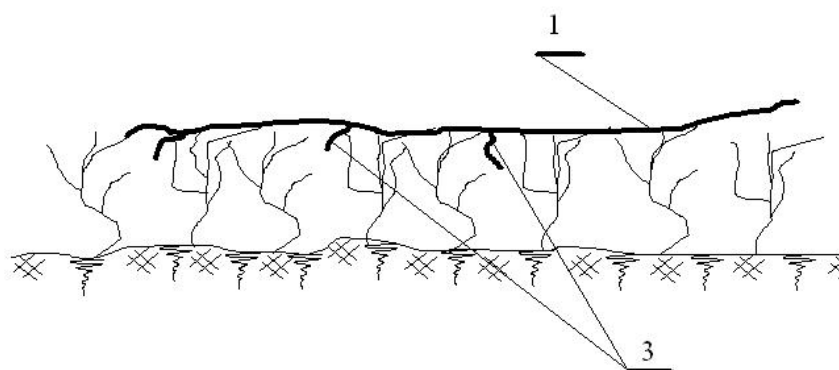
1-экран с горизонтально выполненным полотном; 2-боковые стороны-экраны; 3- стойки; 4-фиксатор положения стоек; 5-двуслойные стороны-экраны, позволяющие их установить в один слой в зависимости от высоты растений; 6-кнопочные замки; 7-замки-липучки; 8-накладные замки; 9-механизм натяжения полотна.

**Приложение Е – Результаты основных и прикладных исследований,
защищённые патентами РФ на изобретения**

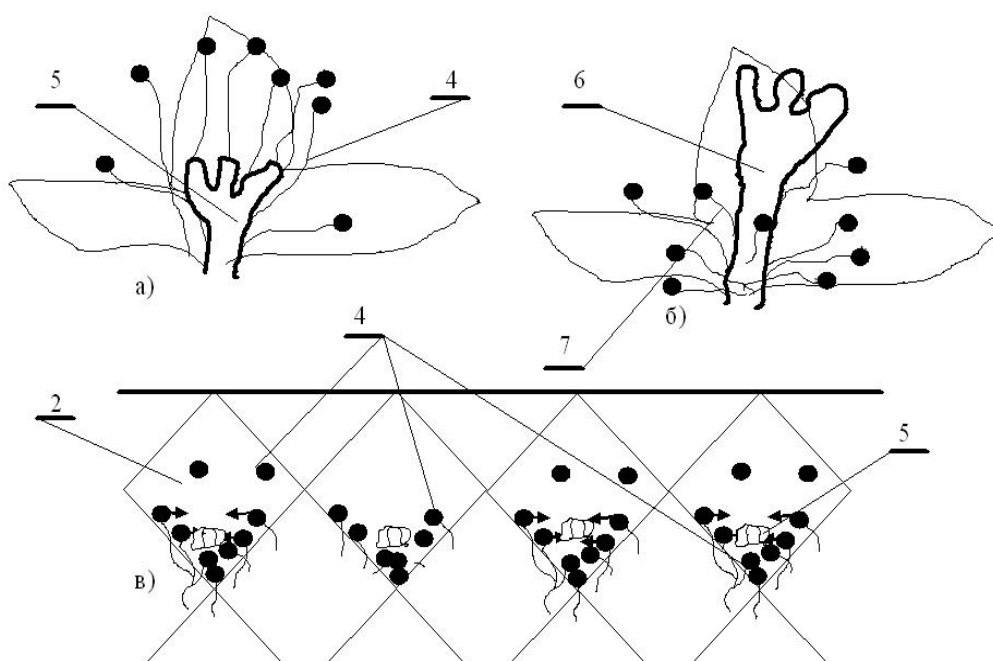
№ п/п	Название	Дата приоритета	№ патента	№ заявки	Автор
1.	Устройство для определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами	09.03.2010	2426304	2010108813	Д.М. Панков
2.	Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами	09.03.2010	2420950	2010108811	Д.М. Панков
3.	Способ укрепления склонов посевом семян древесных растений	06.04.2010	2423033	2010113420	Д.М. Панков, В.М. Важов, А.В. Одинцев
4.	Способ укрепления склонов переувлажненных земель	06.04.2010	2425474	2010113418	Д.М. Панков, В.М. Важов, А.В. Одинцев
5.	Способ создания благоприятных условий для жизнедеятельности медоносных пчел	06.04.2010	2440722	2010113464	Д.М. Панков
6.	Способ защиты молодых посадок растений от грызунов	25.05.2010	2437284	2010121181	Д.М. Панков, В.М. Важов, А.В. Одинцев
7.	Способ укрепления берега от разрушающего воздействия водных животных	25.05.2010	2436893	2010121197	Д.М. Панков
8.	Устройство для отлова ос	25.05.2010	2435368	2010121074	Д.М. Панков
9.	Способ отлова ос	25.05.2010	2421989	2010121179	Д.М. Панков
10.	Способ утилизации бытовых отходов	25.05.2010	2438952	2010121182	Д.М. Панков, В.М. Важов, А.В. Одинцев
11	Способ посадки растений на искусственном субстрате	17.06.2010	2438287	2010124976	Д.М. Панков
12	Способ рекультивации болотных земель	17.06.2010	2437263	2010124974	Д.М. Панков
13	Способ создания искусственного субстрата	17.06.2010	2431531	2010124972	Д.М. Панков
14	Устройство для закрепления побегов на поверхности почвы	17.06.2010	102180	2010124971	Д.М. Панков
15	Устройство для опыления растений	15.09.2010	2448458	2010138249	Д.М. Панков, Р.В. Ломовских
16	Способ опыления растений	15.09.2010	2444893	2010138250	Д.М. Панков, Р.В. Ломовских

Окончание приложения Е

№ п/п	Название	Дата приоритета	№ патента	№ заявки	Автор
17	Сошник	15.09.2010	2437268	2010138251	Д.М. Панков, А.С. Наседкин
18	Устройство для высева семян	15.09.2010	2438284	2010138247	Д.М. Панков
19	Нож пчеловода для распечатывания сотов	16.11.2010	2444895	2010146631	Д.М. Панков
20	Столик для пчеловода	16.11.2010	2447654	2010146633	Д.М. Панков
21	Способ посадки саженцев растений	16.11.2010	2435351	2010146626	Д.М. Панков
22	Устройство для доопыления растений	16.11.2010	2447649	2010146629	Д.М. Панков, В.Н. Козил
23	Способ доопыления растений	16.11.2010	2447650	2010146627	Д.М. Панков
24	Роеуловитель пчёл	18.11.2010	2450510	2010147106	Д.М. Панков
25	Способ повышения продуктивности работы пчел	15.02.2011	2461190	2011105652	Д.М. Панков, Р.В. Ломовских
26	Способ размножения пчелосемей	22.02.2011	2462032	2011106603	Д.М. Панков, Р.В. Ломовских
27	Способ объединения пчелосемей	22.02.2011	2454070	2011106702	Д.М. Панков, Р.В. Ломовских
28	Способ поддержания горения пламени	14.02.2011	2456505	2011105538	Д.М. Панков
29	Ловушка для пчёл	25.02.2011	2455820	2011107476	Д.М. Панков
30	Способ посадки растений	14.02.2011	2454848	2011105370	Д.М. Панков
31	Улей	25.02.2011	2501210	2011107513	Д.М. Панков, Р.В. Ломовских
32	Улей	22.02.2011	2456797	2011106615	Д.М. Панков, Р.В. Ломовских
33	Улей	14.02.2011	2454069	2011105500	Д.М. Панков
34	Способ выращивания кормовой смеси	14.02.2011	2457649	2011105502	Д.М. Панков, В.М. Важов, Ю.А. Мерзликина
35	Устройство для хранения пищевых продуктов	15.07.2011	2480012	2011129577	Д.М. Панков, А.В. Поляков, В.Ф. Карбушев
36	Столик пчеловода для слива мёда из медогонки	10.04.2012	2492638	2012114063	Д.М. Панков
37	Устройство для защиты пчёл от вредителей	11.04.2012	2503175	2012114399	Д.М. Панков, М.С. Власов



Фиг. 1



Фиг. 2

На фиг. 1 схематично представлено устройство, позволяющее осуществить доопыление гречихи.

На фиг. 2 схематично представлены цветки гречихи: а) короткопестичный; б) длиннопестичный; в) схематично показано взаимодействие нитей ячеек сети устройства с тычинками.

Приложение 3 – Патент РФ на изобретение
«Способ создания благоприятных условий для жизнедеятельности
медоносных пчёл»



Приложение И – Патент РФ на изобретение
«Способ повышения продуктивности работы пчёл»



Приложение К – Патент РФ на изобретение
«Способ размножения пчелосемей»



Приложение Л – Патент РФ на изобретение
«Способ объединения пчелосемей»



Приложение М – Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от сроков и способов посева, т/га (2004 г.)

Срок посева	Рядовой посев				Средняя	Широкорядный посев				Средняя
	повторения					повторения				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
20.04	11,9	12,1	11,5	11,2	11,7	14,5	13,8	13,1	13,1	13,7
30.04	11,3	12,9	12,8	11,5	12,1	13,2	14,2	14,8	14,3	14,1
10.05	11,4	12,7	11,9	12,4	12,1	15,1	14,8	14,0	14,1	14,5
20.05	12,8	12,0	13,3	12,3	12,6	14,8	14,3	15,6	14,9	14,9
30.05	11,8	11,7	12,9	13,6	12,5	14,8	14,2	15,4	14,4	14,7
10.06	11,9	11,5	12,8	12,6	12,2	14,9	14,8	14,2	14,7	14,6
20.06	11,8	12,4	11,9	12,3	12,1	14,5	13,8	14,0	14,9	14,3
30.06	12,1	12,1	11,6	11,8	11,9	13,9	13,1	14,5	13,7	13,8
НСР ₀₅					0.43	0.44				

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от сроков и способов посева, т/га (2005 г.)

Срок посева	Рядовой посев				Средняя	Широкорядный посев				Средняя	
	повторения					повторения					
	1	2	3	4		1	2	3	4		
20.04	11,2	10,7	11,5	11,8	11,3	14,4	13,8	13,1	12,7	13,5	
30.04	11,5	11,9	12,4	11,2	11,7	13,1	14,4	14,2	13,5	13,8	
10.05	11,3	12,5	11,6	12,2	11,9	13,7	14,2	14,5	14,0	14,1	
20.05	12,6	12,2	12,6	11,8	12,3	14,3	14,9	15,2	13,6	14,5	
30.05	11,7	12,0	11,9	12,9	12,1	14,2	14,8	13,7	14,5	14,3	
10.06	11,2	11,5	12,3	11,6	11,7	14,1	13,7	14,8	13,4	14,0	
20.06	11,4	11,0	11,6	12,0	11,5	14,5	14,1	13,2	13,8	13,9	
30.06	11,6	10,8	11,6	11,2	11,3	13,8	14,0	12,3	13,5	13,4	
НСР ₀₅					0,72						0,69

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от сроков и способов посева, т/га (2006 г.)

Срок посева	Рядовой посев				Средняя	Широкорядный посев				Средняя	
	повторения					повторения					
	1	2	3	4		1	2	3	4		
20.04	11,3	10,9	11,7	10,6	11,1	13,2	13,8	12,6	12,4	13,0	
30.04	11,4	11,0	12,0	10,8	11,3	13,1	13,8	14,0	12,7	13,4	
10.05	11,3	11,5	10,6	12,2	11,4	13,6	14,4	13,1	13,3	13,6	
20.05	11,6	11,2	12,6	11,8	11,8	14,6	14,1	14,3	13,4	14,1	
30.05	11,6	11,9	10,6	12,3	11,6	14,2	13,2	13,9	13,5	13,7	
10.06	11,3	10,9	12,0	11,8	11,5	13,9	13,2	14,1	13,4	13,6	
20.06	11,4	11,0	11,8	11,0	11,3	14,1	12,0	13,2	13,9	13,3	
30.06	11,1	11,5	10,6	11,2	11,1	13,1	12,4	12,0	13,7	12,8	
НСР ₀₅					0,74						0,73

Приложение Н – Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от сроков и способов посева, т/га (2007 г.)

Срок посева	Рядовой посев				Средняя	Широкорядный посев				Средняя	
	повторения					повторения					
	1	2	3	4		1	2	3	4		
20.04	10,8	10,3	10,9	9,6	10,4	12,2	11,5	12,8	11,5	12,0	
30.04	10,0	11,3	10,2	10,9	10,6	12,2	13,1	12,6	11,7	12,4	
10.05	10,2	10,7	11,6	11,1	10,9	13,0	12,6	12,1	12,3	12,5	
20.05	11,5	10,4	11,9	10,6	11,1	13,4	13,6	14,1	12,1	13,3	
30.05	11,6	11,9	10,6	10,3	11,1	13,9	12,4	13,5	13,0	13,2	
10.06	10,1	11,2	11,0	10,5	10,7	13,8	13,2	12,4	13,4	13,2	
20.06	10,4	9,7	10,9	11,4	10,6	12,3	12,6	13,3	13,8	13,0	
30.06	10,6	10,5	9,4	11,1	10,4	12,9	13,1	12,3	12,9	12,8	
НСР ₀₅					0,82						0,73

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от сроков и способов посева, т/га (2008 г.)

Срок посева	Рядовой посев				Средняя	Широкорядный посев				Средняя	
	повторения					повторения					
	1	2	3	4		1	2	3	4		
20.04	10,3	10,6	10,5	9,4	10,2	11,3	11,2	12,5	12,2	11,8	
30.04	9,7	10,6	10,5	10,4	10,3	12,2	12,9	12,3	11,8	12,3	
10.05	10,1	10,8	10,7	9,6	10,3	13,0	12,4	12,3	11,5	12,3	
20.05	10,0	9,8	10,9	10,5	10,3	13,3	13,4	13,6	12,3	13,2	
30.05	10,1	11,0	10,7	9,8	10,4	13,0	12,3	13,5	13,6	13,1	
10.06	10,4	11,2	10,0	10,4	10,5	13,5	12,2	13,1	13,6	13,1	
20.06	10,6	11,1	9,9	10,4	10,5	12,4	12,7	13,5	13,4	13,0	
30.06	10,3	10,8	9,7	10,4	10,3	12,5	13,0	12,3	13,0	12,7	
НСР ₀₅					0,71						0,73

Приложение О – Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от норм высева, т/га (2004 г.)

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
4	11,3	12,3	11,7	10,8	11,5
6	12,3	11,9	13,4	11,6	12,3
8	11,7	12,1	12,5	10,9	11,8
НСР ₀₅					0,39

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от норм высева, т/га (2005 г.)

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
4	10,5	12,0	10,7	12,0	11,3
6	12,7	11,4	12,4	11,5	12,0
8	11,6	11,8	12,2	10,8	11,6
НСР ₀₅					0,42

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от норм высева, т/га (2006 г.)

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
4	11,0	11,7	10,6	10,7	11,0
6	12,4	11,2	12,0	11,6	11,8
8	11,2	11,7	11,8	10,9	11,4
НСР ₀₅					0,57

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от норм высева, т/га (2007 г.)

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
4	10,6	11,1	10,0	10,3	10,5
6	11,7	11,2	10,8	10,6	11,1
8	10,6	11,4	11,2	10,4	10,9
НСР ₀₅					0,51

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от норм высева, т/га (2008 г.)

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
4	10,4	10,7	9,6	10,1	10,2
6	11,6	11,1	10,7	10,2	10,9
8	10,6	11,4	11,0	10,4	10,8
НСР ₀₅					0,50

Приложение II – Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, т/га (2004 г.)

Вариант	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Без удобрений	10,6	10,4	11,0	10,8	10,7
P ₃₅ K ₂₀	13,5	11,9	12,6	11,6	12,4
P ₇₀ K ₄₀	12,2	13,7	13,4	12,7	13,0
P ₁₀₅ K ₆₀	12,0	11,8	12,7	13,5	12,5
НСР ₀₅					0,42

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, т/га (2005 г.)

Вариант	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Без удобрений	10,1	9,7	10,8	10,6	10,3
P ₃₅ K ₂₀	13,1	11,5	12,2	11,6	12,1
P ₇₀ K ₄₀	11,9	13,5	13,1	11,9	12,6
P ₁₀₅ K ₆₀	11,4	11,6	12,5	13,3	12,2
НСР ₀₅					0,65

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, т/га (2006 г.)

Вариант	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Без удобрений	9,5	9,4	10,7	10,4	10,0
P ₃₅ K ₂₀	13,0	11,2	12,1	11,3	11,9
P ₇₀ K ₄₀	11,7	13,4	12,3	12,0	12,3
P ₁₀₅ K ₆₀	11,1	11,5	12,4	13,0	12,0
НСР ₀₅					0,56

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, т/га (2007 г.)

Вариант	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Без удобрений	8,8	8,5	10,3	9,7	9,3
P ₃₅ K ₂₀	10,6	10,9	11,2	12,1	11,2
P ₇₀ K ₄₀	12,8	11,2	11,0	11,8	11,7
P ₁₀₅ K ₆₀	11,1	11,2	11,3	12,6	11,5
НСР ₀₅					0,48

Урожайность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, т/га (2008 г.)

Вариант	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Без удобрений	8,5	8,7	10,1	9,5	9,2
P ₃₅ K ₂₀	10,4	10,6	11,0	12,0	11,0
P ₇₀ K ₄₀	12,2	11,1	10,7	11,6	11,4
P ₁₀₅ K ₆₀	10,7	11,2	11,9	12,2	11,5
НСР ₀₅					0,86

Приложение Р – Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений и норм высева, ц/га (2005 г.)

Норма высева, млн. всх. семян на 1 га	Повторения				Средняя, ц/га
	1	2	3	4	
Без удобрений					
4	3,51	3,68	3,49	3,64	3,58
6	4,19	4,82	4,94	4,81	4,69
8	4,11	4,29	4,95	4,69	4,51
P ₃₅ K ₂₀					
4	3,88	3,93	4,85	4,86	4,38
6	5,25	5,85	5,96	5,82	5,72
8	5,03	5,47	5,83	6,19	5,63
P ₇₀ K ₄₀					
4	4,24	4,45	4,82	4,65	4,54
6	5,95	6,14	6,05	5,98	6,03
8	5,48	5,98	5,85	5,73	5,76
НСР ₀₅					0,84

Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений и норм высева, ц/га (2006 г.)

Норма высева, млн. всх. семян на 1 га	Повторения				Средняя, ц/га
	1	2	3	4	
Без удобрений					
4	3,68	3,66	3,97	3,73	3,76
6	4,79	4,73	4,44	5,36	4,83
8	4,61	4,89	4,45	5,21	4,79
P ₃₅ K ₂₀					
4	4,48	4,73	4,45	4,86	4,63
6	5,82	6,04	6,72	5,70	6,07
8	5,53	6,05	5,43	6,87	5,97
P ₇₀ K ₄₀					
4	4,64	4,97	5,25	4,54	4,85
6	6,08	6,25	6,44	6,59	6,34
8	5,96	6,03	5,45	6,84	6,07
НСР ₀₅					0,26

Приложение С – Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений и норм высева, ц/га (2007 г.)

Норма высева, млн. всх. семян на 1 га	Повторения				Средняя, ц/га
	1	2	3	4	
Без удобрений					
4	3,27	3,35	3,47	3,39	3,37
6	4,45	4,50	4,66	4,55	4,54
8	4,23	4,28	4,48	4,41	4,35
P ₃₅ K ₂₀					
4	4,08	4,27	4,00	4,25	4,15
6	5,61	5,43	5,50	5,70	5,56
8	5,09	5,16	5,37	5,30	5,23
P ₇₀ K ₄₀					
4	4,14	4,20	4,21	4,30	4,22
6	5,67	5,80	5,92	6,09	5,87
8	5,49	5,52	5,75	5,84	5,65
НСР ₀₅					0,16

Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений и норм высева, ц/га (2008 г.)

Норма высева, млн. всх. семян на 1 га	Повторения				Средняя, ц/га
	1	2	3	4	
Без удобрений					
4	3,55	3,52	3,77	3,72	3,64
6	4,80	4,85	4,65	4,54	4,71
8	4,68	4,65	4,81	4,22	4,59
P ₃₅ K ₂₀					
4	4,40	4,32	4,54	4,50	4,44
6	5,86	5,87	6,05	5,90	5,92
8	5,82	5,89	5,72	5,61	5,76
P ₇₀ K ₄₀					
4	4,58	4,51	4,75	4,72	4,64
6	6,21	5,99	6,28	5,91	6,14
8	5,93	5,98	5,80	5,81	5,88
НСР ₀₅					0,15

Приложение Т – Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, способа посева и опыления, ц/га (2005 г.)

Вариант	Повторения				Средняя, ц/га
	1	2	3	4	
Без удобрений					
Междурядья 0,15 м, без опыления	3,11	3,20	3,36	3,17	3,21
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	4,77	4,64	4,58	4,61	4,65
Междурядья 0,6 м, без опыления	4,11	4,03	4,54	3,56	4,06
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	5,75	5,84	6,03	5,94	5,89
P ₃₅ K ₂₀					
Междурядья 0,15 м, без опыления	4,13	3,96	4,07	3,92	4,02
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	5,78	5,80	5,96	5,78	5,83
Междурядья 0,6 м, без опыления	5,21	5,09	4,97	4,83	5,03
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	7,15	7,36	7,44	7,41	7,34
НСР ₀₅					0,25

Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, способа посева и опыления, ц/га (2006 г.)

Вариант	Повторения				Средняя, ц/га
	1	2	3	4	
Без удобрений					
Междурядья 0,15 м, без опыления	3,39	3,35	3,49	3,41	3,41
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	4,89	4,78	4,72	4,85	4,81
Междурядья 0,6 м, без опыления	4,10	4,15	4,27	4,24	4,19
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	6,21	6,04	6,02	5,97	6,06
P ₃₅ K ₂₀					
Междурядья 0,15 м, без опыления	4,12	4,17	4,25	4,28	4,21
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	5,98	6,12	6,05	5,89	6,01
Междурядья 0,6 м, без опыления	5,20	5,12	5,26	5,34	5,23
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	7,48	7,51	7,59	7,50	7,52
НСР ₀₅					0,10

Приложение У – Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, способа посева и опыления, ц/га (2007 г.)

Вариант	Повторения				Средняя, ц/га
	1	2	3	4	
Без удобрений					
Междурядья 0,15 м, без опыления	3,03	3,10	3,09	3,08	3,07
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	4,56	4,51	4,61	4,67	4,59
Междурядья 0,6 м, без опыления	3,90	3,87	3,96	3,91	3,91
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	5,61	5,59	5,54	5,54	5,57
P ₃₅ K ₂₀					
Междурядья 0,15 м, без опыления	4,06	3,97	3,90	3,87	3,95
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	5,79	5,75	5,66	5,60	5,70
Междурядья 0,6 м, без опыления	4,88	4,85	4,80	4,79	4,83
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	7,00	7,02	7,08	7,15	7,06
НСР ₀₅					0,16

Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от удобрений, способа посева и опыления, ц/га (2008 г.)

Вариант	Повторение				Средняя, ц/га
	1	2	3	4	
Без удобрений					
Междурядья 0,15 м, без опыления	3,37	3,25	3,21	3,27	3,28
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	4,64	4,69	4,72	4,79	4,71
Междурядья 0,6 м, без опыления	4,15	4,07	4,05	4,09	4,09
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	6,03	5,95	5,98	5,97	5,98
P ₃₅ K ₂₀					
Междурядья 0,15 м, без опыления	4,11	4,09	4,15	4,13	4,12
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчёлами	5,86	5,91	5,95	6,00	5,93
Междурядья 0,6 м, без опыления	5,14	5,09	5,18	5,23	5,16
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчёлами	7,47	7,41	7,37	7,51	7,44
НСР ₀₅					0,14

Приложение Ф – Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от опыления насекомыми, ц/га (2009 г.)

Вариант	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Опыление дикими насекомыми (контроль)	3,3	3,7	3,6	3,4	3,5
Опыление дикими насекомыми + медоносными пчёлами	5,5	4,9	5,1	5,4	5,2

НСР₀₅ 0,40

Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от опыления насекомыми, ц/га (2010 г.)

Вариант	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Опыление дикими насекомыми (контроль)	3,5	4,2	3,7	3,8	3,8
Опыление дикими насекомыми + медоносными пчёлами	5,3	6,1	5,6	5,9	5,8

НСР₀₅ 0,56

Приложение X – Урожайность семян многолетних бобовых трав по повторениям в зависимости от возраста растений, ц/га (2006 г.)

Год пользования	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Эспарцет песчаный					
1-й	7,37	7,43	7,40	7,47	7,41
2-й	7,36	7,42	7,38	7,37	7,39
3-й	5,44	5,49	5,46	5,46	5,47
НСР ₀₅					0,13
Люцерна синегибридная					
1-й	2,30	2,31	2,35	2,34	2,33
2-й	2,23	2,25	2,27	2,26	2,25
3-й	0,90	0,86	0,89	0,87	0,88
НСР ₀₅					0,17

Урожайность семян многолетних бобовых трав по повторениям в зависимости от возраста растений, ц/га (2007 г.)

Год пользования	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Эспарцет песчаный					
1-й	7,42	7,46	7,45	7,43	7,44
2-й	7,40	7,44	7,43	7,41	7,42
3-й	5,44	5,50	5,49	5,47	5,48
НСР ₀₅					0,18
Люцерна синегибридная					
1-й	2,33	2,36	2,36	2,34	2,35
2-й	2,21	2,27	2,25	2,23	2,24
3-й	0,84	0,87	0,86	0,82	0,85
НСР ₀₅					0,16

Урожайность семян многолетних бобовых трав по повторениям в зависимости от возраста растений, ц/га (2008 г.)

Год пользования	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Эспарцет песчаный					
1-й	7,39	7,33	7,31	7,27	7,33
2-й	7,41	7,35	7,32	7,33	7,36
3-й	5,46	5,40	5,40	5,43	5,43
НСР ₀₅					0,15
Люцерна синегибридная					
1-й	2,31	2,25	2,27	2,28	2,28
2-й	2,32	2,37	2,29	2,27	2,31
3-й	0,88	0,83	0,85	0,82	0,85
НСР ₀₅					0,12

Приложение Ц – Урожайность семян многолетних бобовых трав по повторениям в зависимости от пчелоопыления, ц/га (2009 г.)

Вариант	Урожайность				Среднее
	повторения				
	1	2	3	4	
Эспарцет песчаный					
Участки, не опыляемые медоносными пчёлами	0,92	0,94	0,96	0,97	0,95
Участки, опыляемые медоносными пчёлами	2,80	2,82	2,85	2,84	2,83
				НСР ₀₅	0,14
Люцерна синегибридная					
Участки, не опыляемые медоносными пчёлами	0,39	0,40	0,44	0,45	0,42
Участки, опыляемые медоносными пчёлами	1,18	1,10	1,14	1,15	1,14
				НСР ₀₅	0,41
Донник жёлтый					
Участки, не опыляемые медоносными пчёлами	0,40	0,41	0,45	0,44	0,43
Участки, опыляемые медоносными пчёлами	1,13	1,16	1,20	1,22	1,18
				НСР ₀₅	0,16

HCP ₀₅	0,69
-------------------	------

(2010 г.)

HCP ₀₅	0,66
-------------------	------

Приложение Ш – Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от опылительной деятельности медоносных пчёл, защищённых от воздействия неблагоприятных метеорологических условий, ц/га (2009 г.)

Вариант	Повторения				Средняя
	1	2	3	4	
Без опыления медоносными пчёлами (контроль)	4,18	4,00	3,84	3,46	3,87
Пчелосемьи подвергающиеся воздействию ветра и лучей палящего солнца	5,93	5,42	5,26	4,83	5,36
Пчелосемьи защищённые от воздействия ветра и лучей палящего солнца	6,58	6,46	6,21	5,87	6,28
НСР ₀₅					0,44

Урожайность семян эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от опылительной деятельности медоносных пчёл, защищённых от воздействия неблагоприятных метеорологических условий, ц/га (2010 г.)

Вариант	Повторения				Средняя
	1	2	3	4	
Без опыления медоносными пчёлами (контроль)	3,15	2,84	3,56	3,93	3,37
Пчелосемьи подвергающиеся воздействию ветра и лучей палящего солнца	4,63	4,86	5,25	5,18	4,98
Пчелосемьи защищённые от воздействия ветра и лучей палящего солнца	5,13	5,27	5,59	5,77	5,44
НСР ₀₅					0,41

Приложение III – Нектаропродуктивность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от способа посева, мг/цветок (2005 г.)

Способ посева	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Рядовой (0,15 м) (контроль)	0,207	0,203	0,206	0,204	0,205
Ширококорядный (0,60 м)	0,238	0,232	0,236	0,233	0,234
НСР ₀₅					0,01

Нектаропродуктивность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от способа посева, мг/цветок (2006 г.)

Способ посева	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Рядовой (0,15 м) (контроль)	0,207	0,205	0,201	0,212	0,206
Ширококорядный (0,60 м)	0,235	0,236	0,232	0,230	0,233
НСР ₀₅					0,06

Нектаропродуктивность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от способа посева, мг/цветок (2007 г.)

Способ посева	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Рядовой (0,15 м) (контроль)	0,202	0,208	0,204	0,207	0,206
Ширококорядный (0,60 м)	0,240	0,246	0,245	0,242	0,243
НСР ₀₅					0,03

Нектаропродуктивность эспарцета песчаного по повторениям в зависимости от способа посева, мг/цветок (2008 г.)

Способ посева	Повторения				Среднее
	1	2	3	4	
Рядовой (0,15 м) (контроль)	0,208	0,200	0,202	0,206	0,204
Ширококорядный (0,60 м)	0,220	0,228	0,222	0,226	0,224
НСР ₀₅					0,05

Приложение Э – Урожайность зернофуражной массы по повторениям
в зависимости от количества компонентов, ц/га (2010 г.)

Компонент	Повторения			
	1	2	3	среднее
Овёс в чистом виде (контроль)	22,3	21,4	21,1	21,6
Овёс+горох+ячмень+ пшеница+ вика	24,3	25,7	25,5	25,2
НСР ₀₅				1,58

Урожайность зернофуражной массы по повторениям
в зависимости от количества компонентов, ц/га (2011 г.)

Компонент	Повторения			
	1	2	3	среднее
Овёс в чистом виде (контроль)	22,3	21,4	21,1	21,6
Овёс+горох+ячмень+ пшеница+ вика	24,3	25,7	25,5	25,2
НСР ₀₅				1,58

Приложение Ю – Урожайность пятикомпонентной зерносмеси по повторениям в зависимости от пчелоопыления, ц/га

Название корма	Урожайность, ц/га							
	2010 г.				2011 г.			
	повторения			средняя	повторения			средняя
	1	2	3		1	2	3	
Овёс, без удобрений (контроль)	21,5	20,7	20,5	20,9	20,8	22,1	21,6	21,5
Зерносмесь, N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	27,8	29,0	29,4	28,7	28,6	29,4	28,7	28,9
Зерносмесь, N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀ ,+ пчелоопыление	28,7	29,5	29,2	29,1	29,9	29,2	30,0	29,7
НСР ₀₅				0,17				0,26

СПРАВКА

о внедрении научных результатов, полученных Д.М. Панковым по теме: Совершенствование технологии возделывания эспарцета песчаного на семена в условиях Бийской лесостепи

Название внедряемого предложения	Место и объем внедрения	Пути внедрения	Результаты внедрения
Выращивание эспарцета песчаного на семена для организации семеноводства в условиях лесостепи Алтая	СПОК «Возрождение-2» Быстроистокского района на площади 30 га.	В 2004-2005 гг. проведены агротехнические работы на хозяйственных площадях под авторским контролем соискателя	Урожайность семян составила 7,4 ц/га, прибавка достигла 2,4 ц/га, посевные качества семян 1-го класса

Директор СПОК «Возрождение-2» Быстроистокского района



О.Е. Дорошенко



СПРАВКА

о внедрении научных результатов, полученных Д.М. Панковым по теме: Природно-ресурсная обеспеченность и агротехнический аспект растениеводства в Алтайском равнинно-горном регионе.

Название внедряемого предложения	Место и объем внедрения	Пути внедрения	Результаты внедрения
Технология выращивания семян эспарцета песчаного и гречихи посевной при использовании искусственного опыления ме- доносными пчелами в условиях лесостепи Алтай.	Сельхозпредприятие ИП Подковыров И.С. Быстронитского района на площади 25 га.	В 2006 – 2007 гг. внедрены агротехнические приемы, повышающие семенную продуктивность эспарцета песчаного и гречихи посевной под авторским контролем соискателя.	Урожайность семян эспарцета песчаного достигла 7,4 ц/га, зерна гречихи посевной – 8,3 ц/га, что превышает производственную на 25 – 30 %.



АКТ

**внедрения в производство научно – технических разработок
и передового опыта**

1. Наименование внедренного мероприятия – технология возделывания кормосмесей на зерносенаж и зернофураж.

2. Каким научным учреждением мероприятие предложено к внедрению – агротехнической лабораторией Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина (АГАО).

3. Кем и когда принято решение о внедрении мероприятий – научным отделом АГАО в 2008 г.

4. Наименование хозяйства, его адрес – СПК «Колхоз им. Ленина», Бийского района Алтайского края.

5. Календарные сроки внедрения – в течение 2009 – 2010 гг.

6. Объём внедрения мероприятий – 200 – 350 га пахотных угодий.

7. Фактический экономический эффект от внедрения – от 690 до 4350 руб./га чистого дохода.

8. Фамилия, должность работников, участвующих во внедрении мероприятий – Ю.А. Мерзликина, Д.М. Панков – научные сотрудники агротехнической лаборатории Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина.

21.09.2010 г.

Председатель СПК «Колхоз им. Ленина»

Главный агроном



С.В. Демиденко

К.Н. Пронин



СПРАВКА

о внедрении научных результатов, полученных Д.М. Панковым и В.Н. Козил по теме: «Формирование высокопродуктивных агрофитосенцов сельскохозяйственных культур в условиях лесостепи Алтайского края на основе опылительной деятельности медоносных пчёл», номер государственной регистрации 01.2.00 951435

Название внедряемого предложения	Место и объём внедрения	Пути внедрения	Результаты внедрения
Технология выращивания гречихи посевой при использовании энтомофильного опыления и различных видов искусственного доопыления в условиях лесостепи Алтай.	Учебного хозяйства КГОУ НПО «ПУ-57» Целинного района на площади 25 га.	В 2010 году внедрена технология доопыления гречихи, совместно с энтомофильным опылением, позволяющая повысить продуктивность гречихи посевой под авторским контролем опылителей. Это позволяет весомый вклад в ресурсосбережение и биологизацию земледелия.	При опылении дикими насекомыми (контроль) получена урожайность 5,4 ц/га; с опылением медоносными пчёлами урожайность возросла до 11,1 ц/га, прибавка составила 5,7 ц/га (105%), искусственное доопыление при помощи марлевой волокуши позволило получить 13,7 ц/га зерна гречихи, прибавка составила 8,3 ц/га или 153%; искусственное доопыление при помощи сети из прочного синтетического материала привело к увеличению урожайности до 16,9 ц/га, прибавка составила 11,5 ц/га или 212%

Агроном



УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела растениеводства
управления сельского хозяйства
Администрации Целинного района

А.Р. Шпетных
« 28 » ноября 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НР
ФГБОУВПО «АГАО»

Л.А. Мокрецова
« » 2011 г.

АКТ

внедрения в производство научно-технических разработок
и передового опыта

1. Наименование внедренного мероприятия - технология возделывания гречихи посевной.
2. Каким научным учреждением мероприятие предложено к внедрению - агротехнической лабораторией Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина (АГАО).
3. Кем и когда принято решение о внедрении мероприятий - научным отделом АГАО в 2010 г.
4. Наименование хозяйства, его адрес - ПТ «Цалис и К», Целинного района Алтайского края.
5. Календарные сроки внедрения - в течение 2010 - 2011 гг.
6. Объем внедрения мероприятий - 300 - 320 га пахотных угодий.
7. Фактический экономический эффект от внедрения - от 6,91 до 13,18 руб./га чистого дохода.
8. Фамилия, должность работников, участвующих во внедрении мероприятий – В.Н. Козил, Д.М. Панков - научные сотрудники агротехнической лаборатории Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина.



24.11.2011 г.

Председатель ПТ «Цалис и К»

Главный агроном

В.В. Цалис
В.А. Вишняков

В.В. Цалис

В.А. Вишняков



Autonomous nonprofit organization
International research institute
 Автономная некоммерческая организация
Международный исследовательский институт
Научно-внедренческий центр
 109147, г. Москва, ул. Марксистская, д. 5, стр. 1
 115563, г. Москва, а/я 77, Международный исследовательский институт
 Тел. +7-495-509-67-82
 E-mail: info@mii-nauka.com; http://www.mii-nauka.com
 ОКПО 89659236, ОГРН 1087799038205, ИНН/КПП 7709442266/770901001

На № 01.07.2011 № 11-07/1- 12
 от _____

По месту требования

АКТ о внедрении результатов диссертационного исследования и их апробации

Настоящим актом подтверждается, что положения и результаты диссертационного исследования Д. М. Панкова внедрены в научную и проектную деятельность Научно-внедренческого центра Международного исследовательского института.

Апробация результатов диссертационного исследования осуществлялась в форме выступления на V Международной научно-практической конференции «Современные проблемы народно-хозяйственного комплекса» (г. Москва, 20–22 мая 2011 г.) с докладом на тему: «Особенности выращивания гречихи посевной в лесостепных условиях Алтая».

Научный руководитель
 Научно-внедренческого центра
 Международного исследовательского института
 доктор экономических наук,
 профессор



Ю. Коваленко