

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный
аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

На правах рукописи

Мельников Алексей Васильевич

**РОЛЬ ПРИЕМОВ ЗАЩИТЫ В ФОРМИРОВАНИИ
ЭНТОМОФАУНЫ НАСЕКОМООПЫЛЯЕМЫХ КУЛЬТУР
В ЛЕСОСТЕПНОМ ПОВОЛЖЬЕ**

Специальность 06.01.07 – защита растений

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Еськов Иван Дмитриевич**

Саратов 2017

Содержание

Введение

Глава 1. Литературный обзор по проблеме «Система защиты энтомофильных культур от вредителей в Поволжье».....	8
1.1. Сельскохозяйственные энтомофильные культуры Поволжья.....	8
1.2. Фитофаги энтомофильных культур	12
1.3. Энтомофаги и антофилы энтомофильных культур	18
Глава 2. Природные условия, материал и методика проведения исследований.....	27
2.1. Рельеф	27
2.2. Почвы	27
2.3. Климат	29
2.4. Погодные условия	31
2.5. Материал и методика проведения исследований.....	37
Глава 3. Видовой состав вредной и полезной энтомофауны сельскохозяйственных культур в лесостепном Поволжье.....	41
3.1. Фитофаги генеративных органов энтомофильных культур.....	42
3.2. Энтомофаги и антофилы энтомофильных культур.....	46
Глава 4. Влияние экологических факторов на энтомофауну и продуктивность энтомофильных культур.....	65
4.1. Влияние абиотических факторов	65
4.2. Влияние климатических условий на эффективность энтомоопыления.....	69
4.3. Влияние биотических факторов (фитофаги, энтомофаги и антофилы-опылители) в агроценозах энтомофильных культур.....	91
Глава 5. Влияние элементов защиты растений на формирования урожая семян энтомофильных культур.....	94
5.1. Организационные мероприятия (видовой состав энтомофильных растений агроландшафтов).....	94
5.2. Агротехнический метод (удобрения).....	97
5.3. Химический метод (инсектициды).....	101
Глава 6. Роль антофилов в повышении урожайности семян энтомофильных культур.....	105
6.1. Гречиха.....	106
6.2. Подсолнечник.....	116
6.3. Люцерна и козлятник.....	123
Глава 7. Экономическая эффективность разработанных приемов защиты энтомофильных культур.....	142
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	152
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	154
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	155
ПРИЛОЖЕНИЕ	170

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Энтомофильные культуры занимают весомую долю в сельском хозяйстве Саратовской области. Нектароносами полевых агроценозов Поволжья являются востребованные на рынке бобовые, масличные и зерновые (крупяные) культуры. Энтомофилия перекрестноопыляемых сельскохозяйственных культур рассматривается как фактор стабилизации агробиоландшафтов. Насекомые-антофилы (опылители и некоторые группы энтомофагов) оказывают сильное воздействие на повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Возделывание энтомофильных культур (гречиха посевная, козлятник восточный, люцерна посевная и подсолнечник культурный) сопровождается приёмами защитных мероприятий от комплекса вредных объектов, в том числе применение пестицидов и агрохимикатов. Проблема защиты энтомофильных культур, в частности от комплекса фитофагов, достаточно освещена в научных статьях ученых России, в том числе Поволжского региона. Однако, практически малоизученной остается тема сохранения антофилов при приемах защиты растений. Организация защиты энтомофильных культур должна быть увязана с сохранением полезной энтомофауны агроценозов, в том числе антофилов-энтомофагов и антофилов-опылителей. Решение этой проблемы для Правобережья Саратовской области составляет основу настоящей работы и определяет ее актуальность.

Степень разработанности проблемы. Видовым составом естественных опылителей, а так же энтомофагов, на многолетних бобовых и других насекомоопыляемых культурах занимались российские и зарубежные ученые Д.В. Васькин (1983), Р. Борнек (1989), Д.М. Панков (2009), Н.Д. Добрынин (2011), Д.М. Важнов (2014, 2016), George E. Bohart(1958), M.L. Winston (1987), Naumkin V.P., Lysenko N.N. (2014), A. Hussain, et.al. (2015).

Влияние химических обработок на полезную энтомофауну изучалось в работах Л.А. Осинцевой (1999), Г.Г. Голяутдиновой (2005), А.А. Деркач (2009), А.И. Илларионова(1999, 2009, 2015), а так же в исследованиях зарубежных ученых J.F. Anderson (1967,1968, 1986), MansourS., Al-JalilyM. (1985),R. Johnson, et.al. (2010).

Однако, в Поволжье вопросы видового состава насекомых антофилов-опылителей, а так же роль антофильных-энтомофагов (в фазе имаго питающихся нектаром) для повышения урожайности энтомофильных культур в полевых севооборотах изучены недостаточно, кроме того в научной литературе практически не освещен вопрос влияния приемов интегрированной защиты растений на насекомых - опылителей.

Цель исследований – изучить влияние приемов защиты на формирование энтомофауны насекомоопыляемых культур в лесостепном Поволжье.

Задачи исследований:

- определить доминирующий видовой состав биологических групп энтомофауны в посевах гречихи, подсолнечника и многолетних бобовых культур (люцерны и козлятника);
- выявить влияние агрохимикатов и инсектицидов на динамику численности вредной и полезной энтомофауны и повышение урожайности энтомофильных культур;
- рассчитать прибавку урожая при сохранении полезной энтомофауны на фоне приемов защиты энтомофильных культур;
- определить экономическую эффективность возделывания энтомофильных культур и предложить практические рекомендации по сохранению антофилов в современных системах защиты растений.

Научная новизна. Определен видовой состав энтомофауны и динамика численности доминирующих фитофагов и антофилов (в т.ч. энтомофагов) вагроценозах гречихи, подсолнечника, козлятника и люцерны в лесостепном Поволжье. Впервые установлена эффективность

роли антофилов на фоне изучаемых норм агрохимикатов и инсектицидов различных химических классов. Показаны изменения продуктивности и урожайности энтомофильных культур в зависимости от приемов защиты растений в лесостепном Поволжье. Разработана шкала экономической оценки приемов защиты энтомофильных культур на фоне энтомоопыления.

На основе корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов проанализирована роль абиотических и биотических факторов среды в динамике численности основных биологических групп насекомых в агроценозах энтомофильных культур в условиях Саратовского Правобережья. Изучено влияние способов обработки инсектицидами на сохранность насекомых - опылителей подсолнечника, гречихи, люцерны и козлятника.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выявлены особенности формирования энтомофауны энтомофильных культур при разных приемах защиты растений. Доказана отзывчивость люцерны, гречихи, козлятника и подсолнечника на разные способы энтомоопыления. Определена зависимость урожайности энтомофильных культур от энтомоопыления на фоне различных приемов защиты растений.

Рекомендации внедрены в хозяйствах Балашовского района Саратовской области на площади 300 га, что позволило снизить производственные затраты на 18 %. Экономический эффект составил 2,15-2,21 тыс. рублей с 1 гектара.

Методология и методы исследований. В работе использованы результаты ранее проведенных исследований, информационные издания и другие материалы по видовому составу фитофагов, их энтомофагов и насекомых-опылителей в полевых агроценозах. При получении и обработке полевых исследований использовались экспериментальные, статистические и экономические методы исследований.

Основные положения, выносимые на защиту:

-видовой состав и динамика численности фитофагов и их энтомофагов в агроценозах энтомофильных культур лесостепного Поволжья;

- особенности влияния экологических факторов на динамику численности антофилов (энтомофагов и опылителей) энтомофильных культур;

-характер воздействия инсектицидов и агрохимикатов на активность насекомых – опылителей энтомофильных культур;

- закономерности влияния насекомых-опылителей на урожайность энтомофильных культур при различных приемах защиты растений;

- показатели экономической эффективности возделывания энтомофильных культур при современных приемах защиты растений.

Степень достоверности работы подтверждается многолетним периодом проведения лабораторных и полевых исследований, необходимым количеством проведенных наблюдений, измерений и анализов, использованием апробированных общепринятых методик, статистической обработкой полученных результатов методом дисперсионного и корреляционного анализа.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались на Международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения» (Саратов, 2012-2016 гг.); всероссийских, региональных и внутривузовских научно-практических конференциях (Саратов, 2012-2016 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 научных статей, в том числе 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад автора. Соискателю принадлежит постановка проблемы, разработка программы исследований, выбор объектов и критическая оценка литературных источников, проведение полевых и лабораторных исследований, обработка фактических данных, обобщение

результатов исследований, изложение выводов и разработка рекомендаций производству.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, предложений производству. Работа изложена на 177 страницах компьютерного текста, включает 37 таблиц, иллюстрирована 19 рисунками и приложениями. Список использованной литературы включает 195 наименования, в том числе 34 на иностранных языках.

Глава 1. Литературный обзор по проблеме «Система защиты энтомофильных культур от вредителей в Поволжье»

Начиная с 19 века российские и зарубежные ученые ведут исследования по изучению потенциала энтомоопыления энтомофильных культур для повышения их урожайности (Бурмистров А. Н., Никитина В. А., 1990. Корж, В.Н., 2008, Панков, Д.М. 2008,Мадебейкин, И.Н., 2012, Воробьева, С.Л., 2015).В связи с этим большое значение приобретает изучение роли насекомых опылителей в формировании урожайности семян ценных сельскохозяйственных культур на фоне пестицидных обработок и других методах интегрированной защиты растений (Деркач А.А., 2009, Прокопчук А.Е.,2014, Илларионов А.И., 2015).

1.1. Сельскохозяйственные энтомофильные культуры Поволжья

Известно, что около 80% всех цветковых растений опыляются насекомыми и это опыление нужно для нормального возобновления растительности. Известно также, что более 20% всех видов насекомых являются опылителями [Яблоков А.В., 1990].

Одни только пчелы опыляют более 50 сельскохозяйственных культур. Известно, что урожаи плодовых и ягодных культур при их полном опылении пчелами возрастают на 30-40%, дынь и тыкв – в 2 раза и более. Пчелы в 3-4 раза повышают урожайность кормовых трав – люцерны, красного клевера, вики [Куценогий К.П., и др., 1994.].

На территории России произрастает медоносов и пыльценосов свыше тысячи видов, однако практическое значение для отрасли имеют два-три десятка из них. При этом основную часть товарной продукции в каждой местности дают, как правило, всего лишь несколько видов. К ним обычно относятся медоносы, занимающие большие площади и отличающиеся наиболее высокой нектаропродуктивностью.Медоносные сельскохозяйственные культуры возделывают почти во всех земледельческих районах нашей страны. Во многих степных и

лесостепных районах, а также в Средней Азии они служат основным источником получения меда. Наибольший интерес для пчеловодства представляют гречиха, подсолнечник, горчица сарептская или сизая, хлопчатник, рапс озимый и яровой, эспарцет, клевер белый и розовый, донник, кориандр и некоторые другие.

Медоносная база включает в себя главные медоносы, являющиеся основным источником получения пчеловодной продукции, и второстепенные, обеспечивающие пчел небольшим (поддерживающим) медосбором. Из сельскохозяйственных (культурных) медоносов к числу главных относят подсолнечник, гречиху, горчицу, эспарцет, хлопчатник, рапс, кориандр, донники, плодово-ягодные насаждения, а из дикорастущих - липу, белую и желтую акации, различные виды ивы и клена, дягиль, иван-чай (кипрей) и др.

С расширением площадей сельскохозяйственных медоносных растений и широким внедрением культуры земледелия во многих районах медоносная база пчеловодства заметно изменилась. Вместо только дикорастущей флоры, включая и сорняки полевых культур, служившей в недалеком прошлом одним из главных источников сбора нектара, медоносная база многих районов страны теперь представлена в основном полевыми, плодовыми, ягодными, овощными и другими культурами. Соотношение между группами дикорастущих и культурных растений в разных зонах страны различное. Если во многих районах Дальнего Востока, Сибири, Урала преобладают естественные медоносы, то в районах Северного Кавказа, Поволжья, Украины и центральной полюсы основную роль в производстве меда играют сельскохозяйственные растения. Во многих районах обычно встречаются обе группы медоносов. Такое сочетание культурной и естественной растительности дает хорошие результаты, так как в этом случае создается более обильный и длительный медосбор и удается получать значительное количество пчеловодной продукции.

Исключительную ценность для пчеловодства представляет разнообразие медоносных угодий: наличие лесов, садов, лугов и полей с произрастающими на них медоносами. Последние цветут почти непрерывно без длительных перерывов в медосборе. В этом случае весной цветут мать-и-мачеха, плодовые деревья, ягодники, желтая акация, клены, ивы, одуванчик, в летний период - полевые сельскохозяйственные медоносные культуры, луговые травы, кипрей, дягиль, малина, липа, а осенью - вереск, цикорий, поздние посевы медоносов, жабрей, бахчевые культуры, леспедеца, серпуха и др.

По продолжительности жизни медоносные растения подразделяют на однолетние, развитие которых протекает в течение одного года (гречиха, подсолнечник, горчица, бахчевые и др. культуры), двухлетние - дягиль, донники, семенники овощных культур и многолетние культуры - эспарцет, луговые травы, земляника, клубника, клевера, люцерна, плодовые насаждения, деревья и т. д.

В настоящее время на долю фермерских хозяйств в России приходится 2,9% пчелиных семей и столько же производства товарного меда.

Гречиха - ценная крупяная однолетняя культура и хороший медонос, с которого в некоторых районах страны пчелы собирают основную часть товарного меда. При благоприятных условиях погоды 1 га гречихи дает в средней полосе 70-90 кг меда, а на Украине и в южных районах РФ - до 100 кг. Гречиху используют как пожнивную культуру после озимых и яровых хлебов. Районы наибольшего распространения гречихи - центральная зона РФ, Башкирия, Татарстан, Украина, Белоруссия.

При теплой влажной погоде одна сильная пчелиная семья приносит за день с цветущей гречихи 4-5 кг нектара, а в отдельные дни до 7-9 кг. Более активно пчелы посещают гречиху в первую половину дня и к вечеру. Высевать гречиху следует на плодородных почвах и в несколько сроков. Так, в центральной полосе сев гречихи проводят обычно в конце

мая - начале июня, зацветает она на 30-35-й день (продолжительность цветения примерно 25 дней). Наиболее ранние посевы зацветают в начале июля. Мед, собранный с гречихи, темного цвета с красноватым оттенком, с резким приятным ароматом, острый на вкус; в закристаллизованном виде он становится темно-желтым. По химическому составу гречишный мед несколько отличается от светлых медов (в нем больше железа и белка).

Подсолнечник - однолетняя масличная культура, ценное медоносное растение. Хотя подсолнечник выделяет нектара меньше, чем гречиха (на Украине, в центральных и южных районах РФ - 30-40 кг, в Казахстане - до 50 кг с 1 га), однако наличие больших площадей посевов этой культуры ставит ее в разряд лучших медоносов.

При хороших погодных условиях пчелиная семья собирает нектара за день 2-3 кг и больше. На Северном Кавказе, в Поволжье и на Украине подсолнечник дает основную массу товарного меда. Значительные посевы этой культуры находятся также в степных районах Казахстане, Башкирии, Сибири, в Оренбургской и Воронежской областях.

Массовое цветение подсолнечника приходится обычно на июль - август, через 60-80 дней после посева. Цветение продолжается 3-4 недели.

Подсолнечниковый мед относится к числу лучших. Он характеризуется светло-желтым оттенком, нежным вкусом и слабым приятным ароматом. Закристаллизовавшийся (севший) мед состоит из крупнозернистых кристаллов, желтого цвета. Мед, собранный с подсолнечника в засушливое лето и оставленный в ульях на зиму, может закристаллизоваться в сотах и вызвать гибель пчел. Такой мед следует частично заменить сахаром (по 8-10 кг на семью пчел).

Козлятник (галлега восточная) - многолетнее бобовое растение, хорошая кормовая культура. Наибольшее распространение получил на Украине, Северном Кавказе, в Закавказье, Киргизии, Казахстане и некоторых областях Центрально-Черноземной зоны РФ. В полевых севооборотах козлятник используют в качестве одноукосной

парозанимающей культуры, а в кормовых севооборотах высевать в смеси с другими растениями. Держится на одном месте до 3-4 лет. Он способствует повышению плодородия почвы и улучшению ее структуры. Козлятник рекомендуется высевать при улучшении суходольных лугов.

Цветет козлятник в конце мая - начале июня в течение 15-20 дней. С 1 га посевов этой культуры получают до 120кг меда, который отличается приятными вкусовыми качествами. Для пчеловодства козлятник представляет большую ценность еще потому, что его цветение обычно приходится на период, когда в природе очень мало цветущих медоносных растений.

Люцерна - многолетнее бобовое растение. Наиболее ценна в кормовом отношении люцерна посевная, или синяя. Она же является хорошим медоносом (медопродуктивность при поливе до 300 кг с 1 га, без полива - 25-50). Распространена люцерна посевная на Украине, Северном Кавказе, в Поволжье, Средней Азии, Казахстане и южных районах Сибири. Цветение люцерны приходится на июнь - июль. Извлеченный из сотов люцерновый мед янтарно-золотистого оттенка, он быстро кристаллизуется.

1.2. Фитофаги энтомофильных культур

Вопросами интегрированной защиты агроценозов от вредных объектов занимались многие исследователи (Б.А. Арешников и др., 1974, 1982, 1983; А.В. Бадулин, 1972, 1978; М.Н. Белицкая, 1977, 1999, 2004, Н.Г. Власенко, 1999; А.И. Глебов, 1992; В.И. Демкин, 2005; Н.А. Емельянов и др., 2006, 2007; И.Д. Еськов, 1987, 2007; В.А. Захаренко, 1997, 1999, 2002; В.Б. Лебедев, О.П. Антоненко, С.Е. Каменченко, 1998, 2006; Н.А. Емельянов, 2002; С.И. Калмыков, 2003; Е.А. Крюкова, М.Н. Белицкая,] 994, 2005; В.Б. Лебедев, 1998, 2004; К.В. Новожилов, 1998, 1999, 2003; Л.А. Осинцева, 1998; В.А. Павлюшин, 1997; М.С. Соколов и др., 1994, 1995, 1997; О.В. Смирнов, 2000; П.И. Сусидко, 1991; Е.Ю. Торопова, 2005;

В.Е. Чернов, 1996; В.Б. Чернышев, 2001; В.А. Чулкина и др., 1995, 2000; и др.).

В агроценозе энтомофильных, в частности бобовых культур насекомые-вредители снижают урожай семян на 15-20% и более (Васильева Т. В., 2014, 2016).

Бобовые. В Саратовской области было выявлено более 70 видов насекомых, повреждающих люцерну. Вредная энтомофауна люцерны в орошаемом земледелии Саратовской области представлена семью отрядами класса насекомых. отр. Orthoptera - Прямокрылые *Calliptamus italicus* L., *Tettigonia candata* Charp. отр. Homoptera - Равнокрылые *Aphis cracivora* Koch., *Acyrtosiphon pisum* Harr., *Therioaphis trifolii* Hon. отр. Hemiptera - Полужесткокрылые *Adelphocoris lineolatus* Goez., *Poeciloscytus cognatus* Fieh., *P. vulneratus* Panz., *Lygus pratensis* L., *Brachycoleus decolor* Reut. *Plagiognathus hipunctatus* Reut., *Holcostethus vernalis* Wolff., *Palomena prasina* L., *Carpocoris fuscispinus* Bon. отр. Coleoptera - Десткокрылые *Agriotes sputator* b., *A. lineatus* L., *A. gurgistanus* Fald., *Selaosomus latus* P., *Mbrdellistena nana* Motsch., *Opatrum sahum* L., *Blaps halopnila* Fisch.W., *Plagionotus floralis* Pall., *Agapanthia violacea* P., *Subcoccinella vlgintiquatuorpunctata* L., *Otiorrhynchus ligustici* L., *Eusomus ovulum* Germ., *E. acumi-natus* Boh. *Sitona longulus* Gyll., *S. calosus* Gyll., *S. cylindri-collis* Fahrs., *S. inops* Gyll., *Phytonomus transylvanicus* Petri., *Tychius flavus* Beck., *T. femoralis* Bris., *T. junceus* Rche., *T. medicaginis* Bris., *T. meliloti* Sceph., *T. haematorpus* Gyll., *Apion filirostre* Kby. отр. Lepidoptera - Чешуекрылые *Vanessa cardui* L., *Colias hyale* L., *Cerate* Esp., *Polyommatus Icarus* Pott., *P. damon* Schiff., *Everes argiades* Pall., *Chiasma clathrata* L., *Tephрина raurinaria* P., *T. arenacearia* Him., *Loxo-stege sticticalis* L., *Nyctegrestis achatinella* Hl., *Clepsis rosana* b., *C. strigana* Hbn., *C. spectrana* Pr., *Laspeyresia nigri-cana* L., *L. compositella* L., *L. microgammana* Gn., *Grapholita caecana* Schev., *Anacamptis bigutella* H.S., *A. anthylidella* Hb., *Lithocolletis nigroscelite* 11a Loga., *Xystophora pulrerotella* H.S., *Coleophora cartilaginella* L., *Autographa*

gamma L., *Laphygma exigna* Hb., *Chloridea dipsacea* L., *Ch. scutosa* SLff., *Euclidmerafml* Cl., *Ectypa glyphica* L. Hymenoptera - Перепончатокрылые *Bruchophagus roddi* Guss. Отр. Diptera - Двукрылые *Contarinia medicaginis* Kieff., *C. Gemmalis* Ponom., *Dasyneura Ignorata* Wachte., *Asphondylla miki* Wact., *Perrisia medicaginis* Rubs.

Из комплекса вредных насекомых, развивающихся за счёт растений люцерны, 12 видов повреждали корневую систему, 17 видов - стебли, 56 - листья, 22 - почки, 27 - зелёные соцветия и бутоны, 19 - цветы, 10 - формирующиеся бобы и 7 видов - зелёные и созревающие семена.

На долю видов, непосредственно питающихся семенами люцерны, приходится только 4% всего комплекса вредных насекомых. Однако, общее угнетающее действие фитофагов на растения существенно сказывается на всех фазах вегетации люцерны. Поэтому, выделение из комплекса вредителей главных и второстепенных видов, по их хозяйственно-экономическому значению, следует считать до некоторой степени условным. Определение степени доминирования фитофагов проводилось на основании широты их распространения в агроценозах и плотности на посевах.

По результатам исследований Д.А. Пономаренко (1938, 1949) и К.П.Гриванов (1950) в 20-50-х годах XX века первостепенное значение в снижении семенной продуктивности люцерны для районов Поволжья имели следующие виды: *Phytonomus transsylvanicus* Petri, *Contarinia medicaginis* Kieff., *Contarinia gemmalis* Ponom., *Dasyneura ignorata* Wach., *Tychius flavus* Beck., *Bruchophagus roddi* Guss., *Plagionotus floralis* Pall.

В 70-80е годы XX века в различных районах Саратовской области постоянными и массовыми видами насекомых, повреждающих люцерну, были: *Adelphocoris lineolatus* Goeze., *Poeciloscylus cognatus* Fieh., *Tychius flavus* Beck., *Bruchophagus roddi* Guss. и группа клубеньковых долгоносиков из рода *sitona*) (Васькин Д.В., 1983).

Подсолнечник. Анализ собственных данных и некоторых материалов районных и областных станций защиты растений по обследованию посевов подсолнечника на Северном Кавказе на поражение растений возбудителями показал что распространены и чаще всего встречаются склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bari) серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers) пепельная гниль (*Sclerotium bataneóla* Taub) фузариоз (*Fusarium sporotrichoides*) ложная мучнистая роса (*Plasmopara helianthi* Novot) эм-беллизия (*Embellisia helianthi* Hansf) и фомопсис (*Phomopsis helianthi* Munt -Cvet Mi-hal). На их распространение и вредоносность, как свидетельствует анализ литературы оказывают влияние многие факторы среди которых важными являются погодные условия устойчивость сортов и гибридов подсолнечника и агротехнические приемы (О И Тихонов В К.Неделько, 1978 В Б Вронских 1981, В И Якуткин, 1986, А.В Головин 1990, В Т Ливень, 1998 И И Шуляк 1999 и др.).

Растительоядные клопы особенно вредоносны на семеноводческих посевах подсолнечника. В Краснодарском крае заселение корзинок подсолнечника на засоренных полях достигает до 970 экземпляров на 100 растений, а количество поврежденных семян 55 %. Всхожесть семян снижается. Наиболее значительный вред растительоядные клопы наносят в течение 20 дней после массового цветения корзинок. Соцветия корзинок подсолнечника с плотным размещением оснований венчиков трубчатых цветков менее подвержены повреждению клопами. Селекция на срастание оснований трубчатых цветков может быть эффективным способом защиты подсолнечника от этого вредителя (Пивень В.Т., 2001).

В последнее десятилетие на Северном Кавказе наблюдается повышение плотности и вредоносности проволочников. При этом проволочники, как и клопы, распространены повсеместно, а их численность периодически повышается до экономически опасного уровня. На отдельных полях плотность проволочников составляет 25 экз./м² (В.Т.Пивень, 1996; В.П.Михальцов, АП.Воблов, 1998).

Неоднозначны подходы к оценке вредоносности личинок растительноядных клопов, наиболее обоснованные подходы к оценке вредоносности и выбору тактики защиты посевов от клопов изложены в работах А.М Питерской (1963), В Т Ливень (1994)

1.3. Энтомофаги и антофилы энтомофильных культур

Медоносные пчелы как опылители имеют массу преимуществ по сравнению с дикими насекомыми. Пчелы живут большими семьями (50—80 тыс. особей), способны собирать большое количество меда и пыльцы в запас, посещая для этого великое множество цветков и выполняя опылительную работу. При каждом вылете в поле рабочая пчела посещает для сбора нектара до 100—150 цветков, а пчелы сильной семьи способны посетить за день не менее 50—60 млн цветков гречихи, подсолнечника или других культур. При посещении цветков пчела несет на своем теле до 3—5 млн пыльцевых зерен и успешно переопыляет растения. Пчелиные семьи можно подвозить к опыляемым культурам, усиливать их летную деятельность и тем самым управлять процессом опыления той или иной культуры.

Пчелы выполняют до 80—90% опылительной работы, дикие же насекомые-опылители — не более 10—20%.

Дикие пчелы уделяют больше внимания пыльце, которую они собирают и относят в гнездо. Кроме того, в отличие от домашних медоносных сестёр, они не подвержены синдрому разрушения колоний. Всё вместе делает их более эффективными и надёжными опылителями.

По словам Б. Денфорта, принимавшего участие в исследовании, визит дикой пчелы на цветок более выгоден растению, чем посещение его медоносным насекомым. Медоносные виды более заинтересованы в нектаре, а пыльцу не замечают или даже стараются избегать, тогда как дикие весьма заинтересованы именно в пыльце, они её собирают и несут в

гнездо. И коль скоро они целенаправленно работают с пылью, то и, получается, больше делают для опыления. А ещё диких пчёл больше, чем принято думать. Так, в 25 фруктовых садах вблизи озера Онтарио, где велись наблюдения, учёным удалось найти 100 диких видов вместо ожидаемых 40–50.

Медоносные пчёлы считаются более предпочтительными из-за их мобильности: они легко перелетают с участка на участок и, как считается, начинают работать уже тогда, когда дикие виды ещё не проснулись. Но усиленная подвижность приводит и к большей заражённости инфекциями: вместе с домашними пчёлами болезнь распространяется на весьма приличные расстояния. При этом считается, что именно подверженность разнообразным и незнакомым стрессам и патогенам, которые насекомые встречают в своих странствиях, служит причиной известного синдрома разрушения колоний, когда пчёлы внезапно и безвозвратно покидают улей.

Дикие же пчёлы, по словам исследователей, не только служат более эффективными опылителями, но и каким-то образом ухитряются избегать этого синдрома, ставшего в последнее время настоящим бичом пчеловодов.

В мире насчитывается около 20 тысяч видов диких пчёл, и, как ни странно, их роль до конца ещё не изучена. Не исключено, что именно на них, а не на привычных медоносных пчёлах, лежит основная работа по опылению растений.

Роль медоносной пчелы как — опылителя — чрезвычайно важна. Эта ее функция имеет гораздо большее значение, чем функция поставщика меда и воска. Некоторые растения не дают семян без опыления, а урожайность многих сельскохозяйственных культур зависит от численности пчел и степени их активности.

Однако возможности медоносной пчелы не беспредельны. Она не может полностью опылить все выращиваемые человеком растения. И тут ему на помощь приходят дикие сородичи медоносной пчелы.

В Нижнем Поволжье известно свыше 500 видов диких пчел. Они образуют крупные колонии в обрывах балок. В мертвой древесине заборов и столбов, на обочинах дорог, вдоль железнодорожных и шоссейных насыпей селятся пчелы, одиночные и колониями. Почти вся эта многочисленная армия разнообразных по размерам и окраске — от красно-желтых с белыми полосами, зеленых до иссиня-черных, — голых и опушенных, больно жалящих и совершенно безобидных созданий, — подобно медоносной пчеле, дает значительную прибавку урожая.

В течение сезона в опылении растений участвуют различные насекомые. Причем у отдельных видов явно заметно предпочтение к определенным растениям. После длительных наблюдений за дикими опылителями люцерны в Канаде стали одомашнивать пчелу — мегахилу, которая лучше медоносной обеспечивает опыление этой культуры.

Некоторых из шмелей ныне успешно используют для опыления клевера в северных районах нашей страны. Ведутся поиски способов привлечения земляных пчел-андрен, главнейших опылителей горчицы в Нижнем Поволжье.

Однако следует отметить, что в хозяйственной деятельности еще редко используются природные резервы опылителей, хотя способы их привлечения и охраны в основном разработаны.

Деятельность опылителей может сыграть важную роль в осуществлении мероприятий по борьбе с эрозией почв. Высев трав, обладающих помимо свойства закреплять почву также и привлекательностью для опылителей, явится благоприятным фактором для повышения их семенной продуктивности.

Вблизи мест гнездования собирают также более высокие урожаи горчицы, люцерны и подсолнечника. Целесообразно поэтому площади этих культур, особенно семенники, располагать вблизи балок, лесов, у края обрыва, возле дорог.

Эффективен метод подсева обильных нектароносов в массив, нуждающийся в опылении. А изменения в агротехнике выращиваемых культур с учетом сохранения и привлечения диких видов насекомых, гнездящихся на краю поля и прямо среди опыляемых растений, — еще один из путей увеличения урожая.

Взаимоотношения между растениями и насекомыми сложились в процессе длительной эволюции, и мы должны разумно использовать законы природы в интересах человека. Увеличение количества видов и численности опылителей — новый шаг на пути к созданию устойчивых биоценозов.

Разные сорта люцерны без подкосов от начала цветения до созревания семян выделяют сахара в нектаре от 31 до 416 кг/га, в зависимости от условий погоды. Если же люцерну косят несколько раз в течение сезона в самом начале зацветания, она ничего не даст пчелам. Пчелы могут собрать мед только с участков, оставленных на семена.

Разные сорта подсолнечника выделяют сахара в нектаре от 14 до 40 кг/га. С подсолнечника, убираемого в начале цветения на силос, пчелы могут собрать очень мало меда. Для опыления подсолнечника, предназначенного для сбора семян, рекомендуется ставить пчел из расчета 0,5 —1 семья на гектар.

Медоносные пчёлы, как осы, муравьи и другие насекомые, относятся к отряду перепончатокрылых. По данным палеонтологов, появились они несколько миллионов лет позже ос. История возникновения пчелы по данным палеонтологов уходит в глубочайшую древность. Пчёлы в таком виде, в каком они представлены сейчас, существовали на Земле 40 миллионов лет назад. К этому периоду относится окаменевшая пчела, извлечённая из третичных отложений во Франции. Рабочие медоносные пчёлы найдены в миоценовых отложениях, возраст которых примерно 20–25 миллионов лет. Учёные полагают, что впервые пчёлы появились на земле 50 миллионов лет назад. Как считают учёные – энтомологи,

произошли пчёлы от одной из разновидностей ос, которые выкармливали своё потомство не животной, а растительной пищей. Такой тип кормления возник в процессе длительной и сложной эволюции. Вначале оса строила ячейки, откладывала в них яйца, а после вылупления личинок приносила им нектар и цветочную пыльцу. К пище добавлялась и слюна осы–матери. Эти так называемые сфекоидные, роющие осы изменились и морфологически. У них совершенствовались приспособления для сбора корма, развивались внутренние органы, секреторные железы. Они теряли одни инстинкты, в частности охотничьи, и приобретали другие – сбор корма на цветках, прогрессивное выкармливание расплода, когда пища личинкам подавалась постепенно, каждый день. Так было положено начало первым пчёлам, у которых в дальнейшей эволюции под влиянием законов изменчивости и наследственности возник социальный уклад жизни с высокой степенью специализации поведения и инстинктов.

Медоносная пчела являясь перекрёстным опылителем много миллионов лет назад начала принимать участие в формировании растительного ландшафта планеты. Своей опылительной работой пчёлы способствовали обогащению видового состава деревьев, кустарников и трав. Посещая цветы, пчёлы оказывают неоценимую услугу растениям – переносят пыльцу с одного цветка на другой. Некоторые виды деревьев, кустарников и лесных трав не могут обойтись без перекрёстного опыления, а это значит что без медоносной пчелы невозможен устойчивый прирост лесных массивов и растительности лесов естественным путём. Конечно же можно с уверенностью утверждать, что некоторые лесные насаждения были созданы искусственным путём, но разрастаясь они создают прекрасную экосистему, предупреждая эрозионные процессы на сельхозземлях.

Внедряясь в лесные и луговые территории техногенно и в процессе хозяйственной деятельности, человек нарушает взаимосвязанные экологические цепочки, что приводит к нарушению существующих лесных

экосистем. Например бесконтрольная вырубка смешанных лесов, а в том числе и липы существенно лишает кормовой базы насекомый мир, обитающий в экосистеме, что приводит к их численному сокращению или полному исчезновению. Нельзя забывать и о травах, произрастающих в лесных массивах. Отмирая, они создают плодородный слой в высоком содержанием гумуса, который очень важен для произрастания молодых порослей деревьев и кустарников. Ещё одной немаловажной проблемой стоит загрязнение пойм рек. При разливах реки подтопляют луга, на которых произрастает множество перекрёстноопыляемых растений. Загрязнённая вода поступающая с разливом впитывается в почву, нанося существенный урон растительному миру заливных лугов. За последние 5 лет список нуждающихся в охране растений увеличился примерно на 262 вида и составляет в настоящее время 412 видов. Это говорит о том что: человек в процессе своей техногенной и хозяйственной деятельности приносит ущерб малым экосистемам; недостаточности перекрёстноопыляемых насекомых (медоносных пчёл); неэффективное распределение по территориальному признаку пасек и пасечных хозяйств; ранний выпас скота на луговых территориях и территориях прилегающих к лесополосе.

В результате человеческой деятельности оказывается нарушенным местообитание видов. Становится очевидным и то, что с разрушением данных экосистем, пропадает и кормовая база медоносной пчелы. Она переключается на падь – плохо зимует и в итоге погибает. Свидетельство тому 2010 г., когда многие растения из-за жаркого лета погибли, пчелы переключились на падь, в итоге за зиму погибли целые пасеки. Очевидным полагаю считать, что без медоносной пчелы как массового перекрёстного опылителя нет будущего ни у одной экосистемы, в том числе и экосистемы леса, прилегающих заливных лугов, лугов находящихся внутри лесного массива. По мнению А. Эйнштейна если с поверхности Земли пропадут пчелы – может наступить конец цивилизации, в связи с этим в нашей

области необходимо увеличить количество пасек и равномерно их распределить по территориальному признаку с целью сохранения и увеличения лесных, луговых растений и повышения урожайности сельхозкультур.

В Российской Федерации под подсолнечником в настоящее время занято около 6 млн. га, в Саратовской области - свыше 1000 тыс. га. Однако средняя урожайность культуры, в существующих условиях хозяйствования, низка - 0,7 т/га. В настоящее время при постоянно возрастающей стоимости техники, энергоресурсов и других материальных средств, такой уровень урожайности не обеспечивает доходности производства маслосемян подсолнечника. Научные исследования и практика показывают, что высокие урожаи подсолнечника могут быть достигнуты при разработке приемов агротехники культуры, основанных на повышении адаптации растений к окружающей среде и создании условий для наиболее полного использования экологических ресурсов (Смирнова, Е.Б. и др. 2010, Смирнова, Е.Б. и др., 2011, Бурдин М.В., 2012),

Подсолнечник - это однолетнее растение, и его агроэкосистемы ежегодно меняют место обитания и, следовательно, не имеют исторически сложившихся связей с биотопом окрестных природных мезоэкосистем. Кроме того подсолнечник - хороший, распространенный медонос с широкой экологической пластичностью. Вызревание полноценных семян подсолнечника не возможно без опыления его насекомыми, основными из которых являются одиночные, медоносные пчелы и шмели.

В агроценозах подсолнечника Западного Предкавказья установлено 35 видов пчелиных, относящиеся к 12 родам 6 семейств. Наиболее массово были представлены *Apis mellifera*, *Bombus terrestris* и *Eucera clypeata* (В. И. Голиков, 2008).

Одним из важных факторов аттрактивности, от которой зависит посещаемость подсолнечника пчелиными, является интенсивность выделения нектара. С увеличением количества нектара увеличивается

количество пчелиных-опылителей. Количество пчел на подсолнечнике зависит от сорта культуры, степени цветения, времени суток и вида опылителя. Установлено, что корзинки, опыляемые насекомыми, отличались хорошей выполненностью семян и плотным прилеганием друг к другу по сравнению с корзинками, находящимися в изоляторах.

Опыление пчелами приводит к существенному увеличению урожая. Так, Е. В. Ченикалова (2005) приводит следующий список: красный клевер — на 82 %, лен-долгунец — почти на 49 %, люпин — на 37 %, люцерны — на 50 — 65 %, бахчевых культур — на 163 %, томатов — на 30- 40 %.). Урожайность огурцов в результате перекрестного опыления в незащищенном грунте повышается на 24 %, а в защищенном — до 100% по сравнению с самоопылением (Иванов, Самохвалова, 1991). При большом количестве классических опылителей — пчел увеличивается масса семян растений, всхожесть, интенсивность начального роста и количество цветков на растении (Жуков, 1969).

Возможность питания на цветках того или иного насекомого определяется глубиной расположения нектара в цветке. Так, имаго мухи-журчалки *Episyrphus balteatus* (De Geer), личинки которого активные афидофаги, могут питаться нектаром с глубины не более 2 мм (van Rijn and oth., 2010). Длительное цветение гречихи может обеспечить также и питание многих паразитических перепончатокрылых, столь важных и для других сельскохозяйственных посевов. Поэтому желательно, чтобы поля перемежались в хозяйстве с посевами гречихи (Ченикалова, 2007). Следовательно, необходимо подбирать цветущие растения для дополнительного питания энтомофагов соответственно их возможностям.

Наиболее важное значение в становлении эволюции энтомофильных растений имели самые различные представители перепончатокрылых, в частности пчелиные. Пчелы и сохранили свою ведущую роль в осуществлении перекрестного опыления возделываемых человеком растений.

Не все насекомые, посещающие цветки ради нектара, полезны для перекрестного опыления, такие насекомые, как жуки, клопы, тли и другие, питаются нектаром, но приносят растениям больше вреда, чем пользы.

Очень незначительную роль в опылении цветков играют бабочки, а из перепончатокрылых короткохоботные осы, блестянки, орехотворки, наездники и пилильщики. Среди диких представителей энтомофауны, существенное значение как опылители имеют шмели, одиночные пчелы, отдельные виды настоящих ос и цветочных мух. При чем каждая из указанных групп представляет интерес для опыления растений определенных видов. Например, что длинно хоботные шмели успешнее, чем другие насекомые, опыляют цветки красного клевера. Отдельные представители одиночных пчел хорошо приспособлены к вскрытию цветков и опылению люцерны. Цветочные мухи наиболее удачно опыляют семенники моркови. Однако численность диких насекомых резко изменяется в разные годы, не говоря уже о том, что в связи с распашкой межей, пустующих земель и массовым внедрением химических мер борьбы с вредителями и болезнями растений количество диких опылителей резко сокращается. В настоящее время, особенно в районах интенсивного земледелия, их роль как опылителей сводится почти к нулю.

Основная роль в опылении сельскохозяйственных энтомофильных культур принадлежит медоносным пчелам, строение и образ жизни которых в процессе эволюции наилучшим образом приспособлены к выполнению этой функции. Они живут большими семьями, численность которых в период цветения важнейших медоносов достигает нескольких десятков тысяч.

Каждая пчелиная семья в течение года расходует на свое питание и воспитание расплода около 200 кг меда и примерно 20-25кг пыльцы растений. Чтобы собрать такое количество меда, пчелы каждой семьи должны посетить свыше 500 млн. цветков, в каждой из которых

содержится 0,5 мг нектара. Почти такое же количество посещений цветков требуется для сбора пыльцы.

Сильная пчелиная семья за сезон посещает свыше миллиарда цветков – это и есть реальный объем опылительной работы каждой сильной семьи в течение года. Ни один другой вид насекомых не может сравниться с медоносной пчелой по объему проводимой опылительной работы. Но дело не только в количественных показателях. Очень важно, что медоносные пчелы зимуют большими семьями. Весной, когда численность диких насекомых – опылителей очень малочисленная (у шмелиной семьи, например, остается только самка-матка), а пчелиная семья может направить на сбор нектара и пыльцы 10-ти тысячную армию летных пчел, число которых по мере увеличения количества цветущих растений возрастает с каждым днем.

В то время как многие виды одиночных пчел относятся к насекомым монотрофным (посещают цветки растений только одного рода или вида) или олиготрофным (посещают цветки ряда видов одного семейства), медоносная пчела, как политрофное насекомое, собирает нектар пыльцу со всех доступных ей энтомофильных растений, принадлежащим к разным семействам, родам и видам.

При этом рабочие пчелы быстро переключаются на посещение целых массивов растений тех или иных видов в период их массового цветения, то есть в момент наибольшей потребности в опылителях. Для загрузки медового зобика за один вылет пчела должна посетить в зависимости от нектаропродуктивности растений 80-150 цветков. Такое же число цветков пчела должна посетить для сбора пыльцы и формирования обножек. В двух обножках пчелы массой около 15-20 мг содержится свыше 3 млн. пыльцевых зерен. К телу пчелы, покрытому волосяным покровом, при многократном посещении цветков пристают тысячи разнокачественных пыльцевых зерен, которые переносятся на рыльце

пестиков. При чем каждый цветок посещается пчелами в течение его жизни обычно не одни, а много раз.

Таким образом обеспечиваются наилучшие условия для избирательного опыления и оплодотворения. Вот почему в условиях современного интенсивного земледелия только правильная организация опыления энтомофильных культур пчелами служит необходимым элементом агротехнического комплекса для получения высоких урожаев, улучшения качества продукции и снижения ее себестоимости (Кротов, А. С., 1951, Адашкевич, Б. П., 1972., В.С. Гребенников, 1975, 1976, 1980, Пономарева, Е. А., 1980, Аветисян, Г. А., 1983, Белик, Э. В., 2004, Черевко, Ю.А., 2008).

Глава 2. Природные условия, материал и методика проведения исследований

1.1. Рельеф

Саратовский район расположен в центральной части области на правом берегу Волгоградского водохранилища в области Приволжской возвышенности на Верхней и Нижней поверхности денудации и Уступе. Овражно-балочная сеть на территории района развита сильно. Крупные овраги и балки глубокие, с крутыми склонами. Пересеченность рельефа и большие уклоны местами способствуют развитию плоскостной водной эрозии (Гришин П.Н., 2011)

В геологическом строении Приволжской возвышенности принимали участие четвертичные, третичные, меловые, юрские, каменноугольные и девонские отложения. Геологическую основу составляют древние осадочные породы: мел, мергель, опока, песчаник и глины. В результате многовекового размыва здесь образовались останцевые кряжи и горы, резко выделяющиеся над общей поверхностью, широкие долины рек, балочные ложбины и густая сеть молодых оврагов. В выработке современных мелких форм рельефа главная роль принадлежит эрозионным процессам (Шабаев А.И., 2008).

1.2. Почвы

Почвенный покров Саратовской области характеризуется большим разнообразием. Вся область по признаку преобладающих почвенных разностей разделена на ряд почвенных районов.

Преобладающими почвами Саратовского района являются черноземы южные глинистые (16,6% от общей земельной площади), черноземы обыкновенные глинистые (13,0%) (Гришин П.Н., 2011)

Южные черноземы сосредоточены на южных и восточных склонах с пятнами солонцов до 10–20 % от общей площади. Эти почвы формируются, в основном, на поверхностно-ледниковых отложениях,

представленных покровными глинами, пылеватыми тяжелыми суглинками, супесями и песками.

Данный подтип южных черноземов сформировался в условиях сухой черноземной степи, Более 50% площади черноземов южных занимают малогумусные (содержание гумуса 5,4-4,4%), маломощные (мощность от 32 до 47 см) виды, глинистые и тяжелосуглинистые разновидности. В гранулометрическом составе черноземов южных содержание физической глины в пахотном слое составляет 64,4% в глинистых разновидностях и 45,4-50,7% в тяжелосуглинистых. Из фракций преобладает крупная пыль - 21,7-39,1% и ил - 21,4-41,1%. Такое соотношение фракций обуславливает довольно благоприятные водно-физические свойства черноземов южных. Наиболее распространенные черноземы южные средне- и маломощные являются слабо гумусированными почвами. В верхнем слое данных почв гумуса содержится 3-6%, в горизонте В₁ - 1,49-3,12%, в горизонте В₂-1,5 1,79%. Емкость катионного обмена относительно высокая и составляет в пахотном слое 33,3-34,5 мг-экв/100 г. В составе поглощенных оснований преобладает кальций (75-82%). На долю поглощенного магния приходится 17,5-24,7%. Присутствие кальция поддерживает нейтральную или слабощелочную реакцию почвенного раствора (рН 7,1-7,8). (Гришин П.Н., 2011)

В морфологическом отношении южные черноземы характеризуются небольшой мощностью гумусового горизонта (32–47 см) и отчетливым переходом одного горизонта к другому.

Содержание гумуса в южных черноземах достигает 4–5%, мощность гумусового горизонта – до 50 см. Большинство гумусовых кислот связано с кальцием, что обеспечивает высокую буферную способность почв. Гумус южных черноземов характеризуется широким отношением $C_{г.к.} : C_{ф.к.}$.

Запасы валового азота соответствуют содержанию гумуса. Процент валового азота – средний, валового калия – высокий. В несолонцовых южных черноземах распределение по генетическим горизонтам

полуторных окислов довольно однородное. Содержание Fe_2O_3 колеблется от 4,07 до 6,13 %, Al_2O_3 – от 10,5 до 14,2 %, CaO – в верхнем горизонте составляет 1,92–2,75 %, а на глубине 40–50 см – 4,3–5,8 %. Для южных черноземов характерна относительно хорошая обеспеченность микроэлементами: подвижными бором, цинком и медью, верхние горизонты богаты марганцем (Литвинова Н.А., 1973).

Содержание гумуса по Тюрину в слое 0,2 м равно 3,26–3,90%, в слое 0,2–0,4 м – 3,08–3,50%. Низкое содержание гумуса и ППК натрия обуславливают неблагоприятную структуру изучаемых почв.

Термические ресурсы составляют 27–47°C, гидротермический коэффициент 0,6–0,8, коэффициент увлажнения 0,25–0,20. Район относится к засушливой степи на черноземах южных. Биоклиматический потенциал 1,8, климатический индекс биологической продуктивности 97. Биологическая продуктивность средняя (Гришин П.Н., 2011).

1.3. Климат

Природные условия в зоне черноземных степей Поволжья Саратовской области характеризуются резко континентальным и засушливым климатом. Особенностью климата является преобладание в течение года ясных и безоблачных дней, короткая весна, жаркое и сухое лето, малоснежная зима.

Резкая изменчивость погодных условий по годам, является характерной особенностью климата Юго-Востока, это связано с антициклонами.

Климат Правобережья менее континентальный по отношению к районам Левобережья. Степень увлажнения правобережных районов выше, осадков выпадает больше (свыше 400 мм).

Средняя продолжительность вегетационного периода 165 дней с суммой температур выше +10 °C – 2500–2700 °C. Наиболее теплым месяцем является июль. Среднемесячная температура воздуха в Правобережье 21,5°C. Гидротермический коэффициент за май – июль

составляет 0,8–1,0. Летом максимальная температура воздуха в отдельные дни достигает 40–41°C.

Осадки на территории области распределяются неравномерно: наибольшее количество их приходится на летний период.

Заморозки весной наблюдаются до первой декады мая, осенние с 3-ей декады сентября. Снежный покров формируется в конце ноября – начале декабря. Средняя продолжительность залегания снега с наибольшей средней высотой 26 см – 128 дней. Зимой температура воздуха опускается до – 41,4°C. Периодические колебания температуры воздуха, оттепели, снижают высоту снежного покрова, приводят к образованию на поверхности почвы ледяной корки. С ноября по март выпадает 159 мм или 35 % от нормы осадков. Среднегодовое количество осадков к началу снеготаяния составляют 79 мм.

Весной нередко отмечается резкий подъем температур, приводящий к быстрому и короткому периоду снеготаяния, что в условиях выраженного рельефа сопровождается большой потерей снеговой воды на поверхностный сток. В среднем начало снеготаяния отмечается в третьей декаде марта – начале апреля и продолжается 16–20 дней.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляют 140–160 мм, которые в условиях засухи являются источником снабжения энтомофильных культур к моменту посева.

Гидротермический коэффициент в среднем изменяется от 0,6 до 0,9, а средняя влагообеспеченность – 65 %, среднегодовая относительная влажность воздуха за вегетационный период 49%, в отдельные дни снижается до 20–30 %. Гидротермический коэффициент и влагообеспеченность вегетационного периода связаны с продуктивностью агробиоценозов.

Эрозионную опасность представляют ливни с интенсивностью 0,5–1,5 мм/мин, выпадающие 1 раз в 2 года (Медведев, Шабаев, 1991).

1.4. Погодные условия

Период проведения исследований (2012-2014 гг.) проходил в годы с различными тепловым и водным режимами (табл. 1, 2, 3).

Начало вегетационного периода 2012 года можно отнести к жаркому, сухому. Основная доля осадков пришлась на первую декаду апреля 9,8 мм, равная 109% от нормы. Во второй декаде апреля осадков не было. Количество осадков повысилось в 3 декаде до 72%. В среднем за месяц количество осадков выпало 17 мм, что составило 59% нормы. Высокая температура 19°C в конце апреля хороший весенний влагозапас (92 % НВ в слое почвы 0–70 см) обеспечил начальное развитие энтомофильных культур.

Таблица 1 – Метеорологические условия 2012 года (г. Саратов)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Количество осадков, мм			Относительная влажность воздуха, %	
		Факт.	Норма	Δt	Факт.	Норма	% от норм.	Клим.	Факт.
Апрель	1	5,3	2,5	2,8	9,8	9	109	73	80
	2	16,3	6,7	9,6	0,0	10	0	65	59
	3	19,0	10,5	8,5	7,2	10	72	58	51
Среднее за месяц		13,6	6,6	7,0	17,0	29	59	-	-
Май	1	17,9	12,7	5,2	1,0	14	7	53	43
	2	21,4	15,8	5,6	0,0	14	0	51	39
	3	18,8	16,3	2,5	9,0	15	60	52	53
Среднее за месяц		19,3	15,0	4,3	10,0	43	23	-	-
Июнь	1	20,6	17,7	2,9	12,6	15	84	52	53
	2	25,5	19,7	5,8	22,1	15	147	55	53
	3	22,9	20,8	2,1	12,0	15	80	54	50
Среднее за месяц		23,0	19,4	3,6	46,7	45	104	-	-
Июль	1	23,3	21,0	2,3	6,7	17	39	56	56
	2	25,4	21,7	3,7	18,6	17	109	56	46
	3	23,2	21,4	1,8	1,9	17	11	55	50
Среднее за месяц		23,9	21,4	2,5	27,2	51	53	-	-
Август	1	27,0	21,4	5,6	2,9	15	19	57	49
	2	22,4	19,8	2,6	20,0	15	133	59	61
	3	17,8	18,6	0,8	71,9	14	514	57	67
Среднее за месяц		22,2	19,9	2,3	94,8	44	215	-	-

Количество осадков в мае за месяц составило 10 мм это всего 23% от нормы. Вторая декада мая аналогично апрелю была без осадков. Средняя температура составила 19,3°C, что на 4,3°C выше нормы.

Во второй декаде июня выпало 22,1 мм осадков, превысив норму на 47 %. В среднем за месяц количество осадков составило 104 % нормы. Среднемесячная температура воздуха была равна 23°C, превышая среднее значение на 3,6%. Июнь характеризовался достаточно влажным и жарким месяцем.

В первой и третьей декаде июля выпадение осадков не доходило до нормы (17 мм) и составило 6,7 и 1,9 мм соответственно. Среднее значение составило 53% нормы, за счет выпавших осадков 18,6 мм (109%) в середине месяца. Осадки в сумме за месяц не превысили 27,2 мм. Температура средняя за месяц (23,9°C) превышала среднемноголетнюю на 2,5°C. Засушливая и аномально жаркая погода июля отрицательно влияли на формирование будущего урожая.

Август характеризовался выпадением большого количества осадков во второй декаде 133 % нормы, и очень высоким 71,9 мм при норме 14 мм в третьей декаде месяца, превысив среднее значение на 115 %. Среднее значение температуры 22,2 °C превышало многолетнее на 2,3°C.

Жаркие и сухие погодные условия весенне-летнего периода 2012 года не совсем благоприятные для формирования семян энтомофильных культур и развития насекомых.

Большая часть осадков 2013 года выпала в период наиболее активного роста и развития растений. Средний показатель, по количеству выпавших осадков в апреле, составил 30,8 мм, что равно 106%.

В мае среднее количество осадков увеличилось до 32,2 мм, превысив норму на 115%. В июне выпало 141, 0 мм осадков, увеличив среднемноголетний показатель на 213%. В июле и августе среднемесячная норма осадков была значительно ниже среднемноголетних показателей 73 и 25% от нормы соответственно, за исключением третьей декады июля 182% от нормы.

Таблица 2 – Метеорологические условия 2013 года (г. Саратов)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Количество осадков, Мм			Относительная влажность воздуха, %	
		Факт.	Норма	Δt	Факт.	Норма	% от норм.	Клим.	Факт.
Апрель	1	7,6	2,5	5,1	12,1	9	134	73	68
	2	9,3	6,7	2,6	0,0	10	0	65	47
	3	12,1	10,5	1,6	18,7	10	187	58	58
Средняя за месяц		9,7	6,6	3,1	30,8	29	106		58
Май	1	16,9	12,7	4,2	10,6	14	76	53	48
	2	21,9	15,8	6,1	1,2	14	9	51	39
	3	20,1	16,3	3,8	32,2	15	215	52	59
Средняя за месяц		19,6	15,0	4,6	44,0	43	102		49
Июнь	1	19,3	17,7	1,6	3,7	15	25	52	54
	2	21,5	19,7	1,8	42,4	15	283	55	56
	3	21,9	20,8	1,1	94,9	15	633	54	66
Средняя за месяц		20,9	19,4	1,5	141,0	45	313		57
Июль	1	23,2	21,0	2,2	1,3	17	8	56	50
	2	22,1	21,7	0,4	4,9	17	29	56	56
	3	19,0	21,4	-2,4	31,0	17	182	55	69
Средняя за месяц		21,3	21,4	-0,1	37,2	51	73		59
Август	1	21,1	21,4	-0,3	8,8	15	59	57	65
	2	23,6	19,8	3,8	0,0	15	0	59	54
	3	19,8	18,6	1,2	2,3	14	16	57	52
Средняя за месяц		21,4	19,9	1,5	11,1	44	25		57

Растения не испытывали недостаток продуктивной влаги в почве по всем фазам вегетации.

Температура апреля превышала на 3,1°С, мая – на 4,6°С, июня – на 1,1°С среднемноголетние величины. В июле среднемесячная температура была 21,3°С, всего на 0,1 ниже среднемноголетней нормы.

В целом вегетационный период 2013 года оказался относительно влажным. Показатели среднесуточной температуры воздуха были близки к среднемноголетним. Год был благоприятным для развития растений и размножения насекомых.

Вегетационный период 2014 года можно отнести к относительно обеспеченным влагой и достаточно жарким (табл.3).

Таблица 3 – Метеорологические условия 2014 года (г. Саратов)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Количество осадков, мм			Относительная влажность воздуха, %
		Факт.	Норма	Δt	Факт.	Норма	% от норм.	
Апрель	1	3,3	2,5	0,8	15,3	9	170	56
	2	8,1	6,7	1,4	7,5	10	75	54
	3	10,9	10,5	0,4	11,9	10	119	43
Среднее за месяц		7,4	6,6	0,8	34,7	29	120	52
Май	1	13,0	12,7	0,3	17,2	14	123	60
	2	21,7	15,8	5,9	0,0	14	0	48
	3	21,7	16,3	5,4	0	15	0	43
Среднее за месяц		18,9	15,0	3,9	17,2	43	40	50
Июнь	1	22,8	17,7	5,1	27	15	18	37
	2	16,7	19,7	-3,0	57,2	15	381	67
	3	17,9	20,8	-2,9	13,6	15	91	59
Среднее за месяц		19,1	19,4	-0,3	73,5	45	163	54
Июль	1	21,7	21,0	0,7	10,3	17	61	55
	2	22,9	21,7	1,2	3,6	17	21	45
	3	21,9	21,4	0,5	0,0	17	0	40
Среднее за месяц		22,2	21,4	0,8	13,9	51	27	47
Август	1	23,6	21,4	2,2	0,7	15	5	54
	2	25,5	19,8	5,7	28,4	15	134	50
	3	20,1	18,6	1,5	5,2	14	37	60
Среднее за месяц		23,0	19,9	3,1	34,3	44	78	55

Значительная доля осадков пришлась на апрель в количестве 15,3 и 11,9 мм в 1 и 3 декаду соответственно, превысив среднемноголетний показатель на 20%. Май был засушливым, в 1 декаде выпало 17,2 мм при норме 14 мм, во 2 и 3 декаде месяца осадков не было.

Основное количество осадков выпало во второй декаде июня 57,2 мм повысив на 281% норму.

В июле осадков было недостаточно: в первой декаде 61%, во второй количество снизилось до 3,6 мм составив всего 21%, третья декада характеризовалась отсутствием осадков.

В августе первая декада была почти без осадков 0,7 мм, во второй показатель осадков отмечен 134%. В среднем за месяц их выпало 34,4 мм при норме 44 мм.

Температурный режим в начале вегетации культур превышал среднемноголетние показатели в мае на 3,9 °С, в июне температура снизилась на 0,3 °С по отношению с средне климатической норме. В основные фазы развития энтомофильных культур превышение было не значительным и составило 0,8°С. В августе показатель температуры превысил среднемноголетнюю норму на 3,1°С и составила 23°С.

Достаточно высокая температура и запасы влаги в третьей декаде апреля 2014 года обеспечили дружное появление всходов энтомофильных культур и развитие насекомых. Жаркая и засушливая погода июля отрицательно влияла на формировании и налив семян пшеницы.

Вегетационный период 2014 года характеризовался средне обеспеченным влагой и умеренно жаркой температурой. Погодные условия были не очень благоприятны для формирования урожайности семян энтомофильных культур.

Представлена динамика изменений среднесуточной температуры (рис.1) и сумма осадков (рис.2) в весенне-летний период (апрель-август) в 2012-2014 гг.

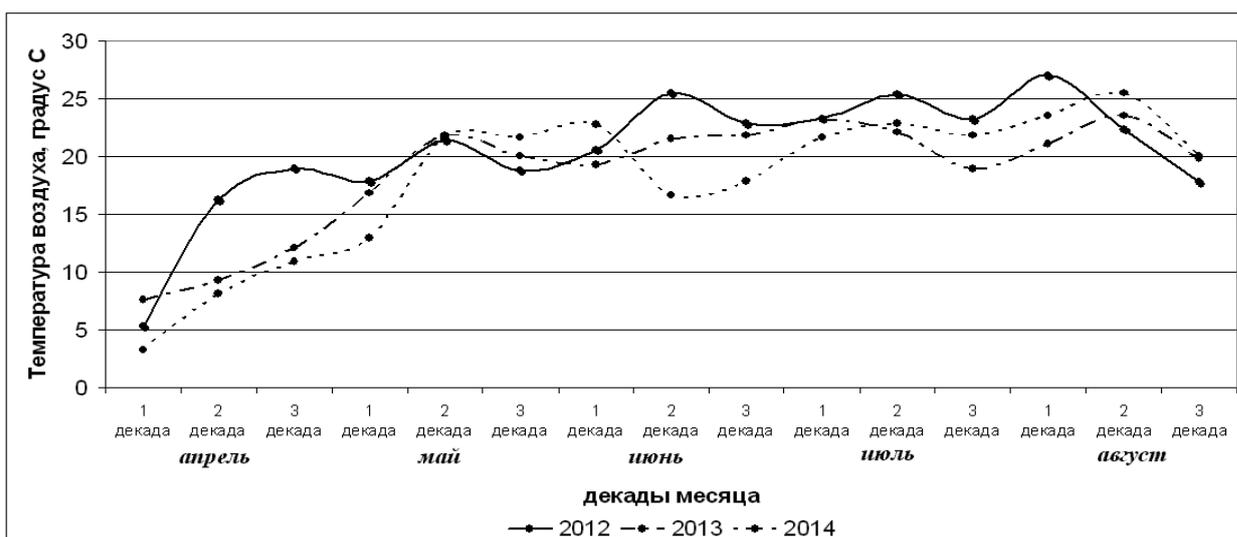


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха в весенне - летний период (2012-2014 гг.)

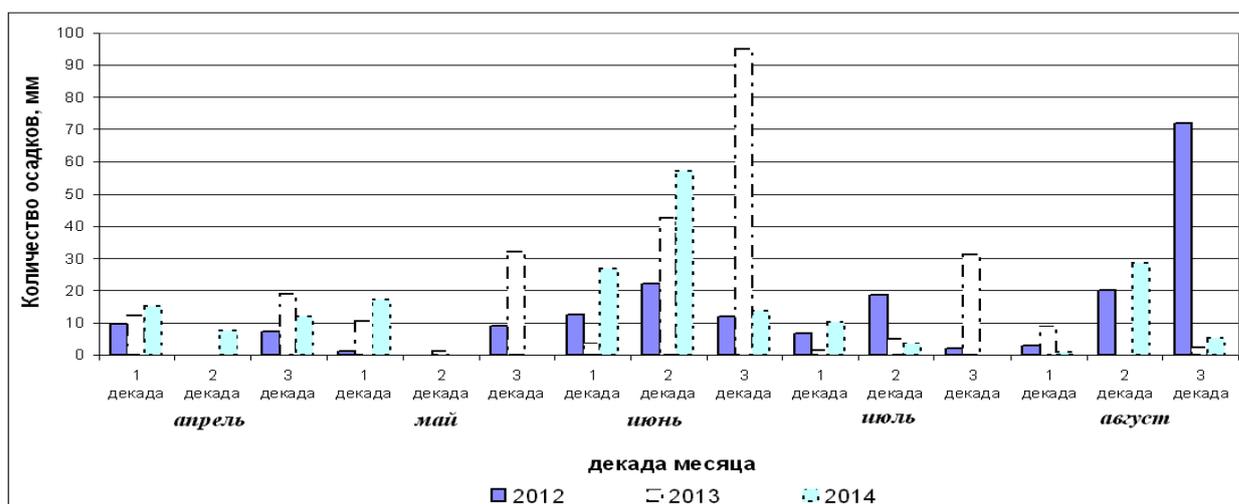


Рис. 2. Количество осадков (мм) в весенне - летний период (2012-2014 гг.)

Для комплексной оценки агроклиматических условий периода вегетации энтомофильных культур в годы исследований 2012-2014 гг. применялся гидротермический коэффициент.

Гидротермический коэффициент (ГТК) - интегральный показатель увлажненности, отражающий соотношение температуры и осадков. Определяется отношением суммы осадков (R) мм, за определенный период, умноженной на 10, к сумме активных температур ($\sum t$), выше 10 С

за этот же период:

$$K = \frac{R \cdot 10}{\sum t}$$

Коэффициент предложен советским климатологом Г.Т. Селяниновым (1937). Применяется при прогнозировании распространения и размножения вредителей сельскохозяйственных культур. Увлажнение оптимальное, если ГТК= 1,0–1,5, избыточное — ГТК более 1,6, недостаточное—ГТК менее 1,0, слабое — ГТК менее 0,5.

По многолетним данным в Саратовской области гидротермический коэффициент оценивается в апреле как оптимальный (1,46), и недостаточное (менее 1,0) - в мае (0,86), июне (0,88), июле (0,68), августе (0,63).

Гидротермический коэффициент в вышеуказанные месяцы 2012 года характеризовал апрель как слабоувлажненный (0,40), засушливый (0,17) май, недостаточно увлажненный июнь (0,68), засушливый июль (0,37), оптимально увлажненный август (1,38).

В 2013 году ГТК апреля (0,58) и мая (0,72) – недостаточное увлажнение, июня (2,25) – избыточное увлажнение, июля (0,56) – недостаточное увлажнение, августа (0,17) – засуха.

В 2014 году ГТК апреля (1,56) – избыточное увлажнение, мая (0,29) – засуха, июня (1,28) – оптимальное увлажнение, июля (0,20) – засуха, августа (0,48) – слабое увлажнение.

Таким образом, по погодным условиям 2012 год был засушливым, 2013 и 2014 годы относительно влажными.

2.5 Методика исследований

Приведены методики выполнения исследований, рассмотрены агроклиматические особенности лесостепного Поволжья.

Исследования на сортах с.-х. культур - гречихи Дикуль, подсолнечника Степной 81, козлятнике Гале и люцерны Артемида, включали в себя 3 опыта:

1. Влияние инсектицидов (фосфорорганические - системные и пиретроиды - контактные) на регуляцию численности вредной и полезной энтомофауны агроценозов (бобовых, подсолнечника, гречихи). Схема первого опыта состояла по каждой культуре из трех вариантов: 1. – контроль, 2. контактный инсектицид (д.в. циперметрин), 3. системный инсектицид (д.в. диметоат),

2. Влияние агрохимикатов на биологические группы энтомофауны насекомоопыляемых культур. Схема второго опыта по каждой культуре включала четыре варианта: 1 - контроль (для всех с.-х. культур в опыте);

- для гречихи: 2.N₄₀P₆₀K₂₀(норма А1); 3.N₆₀P₈₀K₄₀(норма А2); 4.N₈₀P₁₀₀K₆₀(норма А3);

- для подсолнечника: 2.N₄₀P₆₀K₄₀(норма А1); 3. N₆₀P₉₀K₆₀(норма А2); 4. N₈₀P₁₂₀K₈₀(норма А3);

- для люцерны и козлятника (3-й год жизни) после второго укоса: 2.N₄₀P₄₀(норма А1), 3.N₄₀P₆₀(норма А2); 4.N₄₀P₁₂₀(норма А3).

3. Влияние энтомоопыления на повышения урожайности семян энтомофильных культур. Схема третьего опыта состояла по каждой культуре из двух вариантов: 1. – контроль (свободное опылений), 2. изоляторы.

Учеты по выявлению видового состава насекомых проводили по фазам вегетации с.-х. культур, используя следующие методики: визуальное исследование проводили по методике Г.Е. Осмоловского (1964); детальное исследование проводилось на модельных растениях по методике К.К. Фасулати (1971); фенологические и фаунистические исследования насекомых по выявлению видового состава, фенологии энтомофагов по фазам развития культуры по методике В.Ф. Палий (1970).

В период вегетации проводились обследования фитосанитарного состояния посевов на выявление вредителей генеративных органов (пазушные цветоносы, соцветия, цветки и семена). Обследования проводились в фазе бутонизация – начало цветения, до обработки и через 1, 2, 3, 5, 7, 10 дней после применения химической защиты сельскохозяйственной культуры (опрыскивание посевов производилось в фазу бутонизации растений). Для сравнения роли диких опылителей и медоносных пчел (пчелосемей с пасеки) на увеличение урожайности семян энтомофильных растений применяли экраны - изоляторы (при беспрепятственном доступе только диких или естественных опылителей), а на вариантах без изоляторов происходило свободное опыление как дикими опылителями, так и общественными пчелами.

Количество пробных площадок для исследований видового состава насекомых (по 1 м²) на каждом варианте варьировало в зависимости от метода учета численности вредителей. Учет проводился методом

стандартного кошения энтомологическим сачком – 1 стандартное кошение (1 ст.к.) – 25 взмахов в 4-х кратной повторности.

Материалом исследований служили результаты наблюдений за полезной и вредной энтомофауной в период вегетации энтомофильных культур, в том числе в период цветения нектароносов (сельскохозяйственных культур – бобовых, сложноцветных и гречишных) в лесостепной зоне Поволжья. Исследования проводились в Балашовском районе Саратовской области.

На флору и фауну оказывают влияние метеорологические величины: облачность, осадки, направление и скорость ветра, температура воздуха ночью и максимальная температура днем (в °С), и другие явления погоды. Метеорологические данные (температура воздуха) учитывались на основе собственных наблюдений, а также использовались статистическими данными метеостанций. В период цветения сельскохозяйственных культур ежедневно фиксировалась дневная температура воздуха (12⁰⁰ часов).

Для определения влагообеспеченности сельскохозяйственных культур использовали гидротермический коэффициент (ГТК) – интегральный показатель увлажненности, предложенный Г.Т. Селяниновым (1937). Годы исследований различались по влагообеспеченности, гидротермический коэффициент в сухой 2012 г. составил 0,40, в более влагообеспеченные 2013-2014 гг. ГТК за аналогичный период 1,01 и 0,71.

Различные по агроклиматическим показателем годы характеризовались особенностями динамики энтомоопыления, что позволило нам условно разделить весенне-летние месяцы на период неустойчивого энтомоопыления (НМ) - с 3 декады апреля до 2 декады июня, и период устойчивого энтомоопыления (УМ) - с 3 декады июня по 2 декаду августа. Второй период времени совпадает с главным взятком (ГВ) меда в Правобережье Поволжья.

Биологическую урожайность определяли методом учетных площадок, хозяйственную – прямым комбайнированием.

Для исследований и наблюдений за развитием с-х культур были использованы общепринятые методические указания для проведения полевых опытов (Б.А. Доспехов, 1985; Б.Д. Кирюшин, 2004, 2005).

Прибавка урожайности на энтомофильных культурах в системе защиты растений может быть рассчитана в виде матрицы (18 вариантов):

Варианты	Факторы $A_{(1-3)}V_1C_1$	Факторы $A_{(1-3)}V_1C_2$	Факторы $A_{(1-3)}V_2C_1$	Факторы $A_{(1-3)}V_2C_2$
1 К ($A_0V_0C_2$)	5 $A_0V_1C_2$		12 $A_0V_2C_2$	
2 A_1C_1	6 $A_1V_1C_1$	9 $A_1V_1C_2$	13 $A_1V_2C_1$	16 $A_1V_2C_2$
3 A_2C_1	7 $A_2V_1C_1$	10 $A_2V_1C_2$	14 $A_2V_2C_1$	17 $A_2V_2C_2$
4 A_3C_1	8 $A_3V_1C_1$	11 $A_3V_1C_2$	15 $A_3V_2C_1$	18 $A_3V_2C_2$

где, К – контроль без удобрений и инсектицидов (100%), V_1C_2 – **контроль** без удобрений с контактным инсектицидом, V_2C_2 – **контроль** без удобрений с системным инсектицидом; фактор А – удобрение (A_1, A_2, A_3 - различные нормы внесения удобрений), фактор В – инсектицид (V_1 – инсектицид контактного действия; V_2 – инсектицид системного действия), фактор С – энтомоопыление (C_1 – изоляторы (энтомофаги), C_2 – свободное опыление (дикие опылители и энтомофаги)).

Экономическую эффективность определяли по методикам (А.В. Голубев, Л.В. Трушина, 1994). Экспериментальные данные обрабатывались методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов на компьютере по методике Б.А. Доспехова (1985) с использованием программ Excel и Agros.

Глава 3. Видовой состав вредной и полезной энтомофауны сельскохозяйственных культур в лесостепном Поволжье

Интегрированная система защиты растений – рациональная динамичная система защиты растений от вредных организмов, сочетающая использование природных регулирующих факторов среды с дифференцированным применением на основе порогов вредоносности комплекса эффективных методов, удовлетворяющих экологическим и экономическим требованиям. Сущность интегрированной защиты растений заключается в том, чтобы не только предотвратить потери сельскохозяйственной продукции, но и максимально сократить отрицательное воздействие применяемых методов на окружающую среду [В.В. Дубровин, 2014].

С самого начала практического использования химических средств защиты растений и по настоящее время одной из актуальных проблем экологии является сохранение полезных насекомых при химических обработках культур. Будучи физиологически активными соединениями пестициды при определенных условиях могут выполнять роль токсикантов не только по отношению вредных организмов, но и нецелевых объектов [Валь О., 1975].

Особенно актуальна эта проблема в отношении насекомых-опылителей энтомофильных растений. Экономический эффект от опыления растений на 85 % создается медоносной пчелой, остальная его часть - результат деятельности люцерновой пчелы-листореза, различных видов шмелей и других диких опылителей [Еськов, И.Д. и др., 2012, Мельников А.В., Еськов И.Д., 2015].

Применение инсектицидов наносит ощутимый ущерб пчеловодству и в нашей стране, а также ухудшает экологические условия диких опылителей. В результате интоксикации насекомых происходит сокращение численности особей в пчелиных семьях и их ослабление, а

иногда и полная гибель колоний, и тем самым увеличивается общий дефицит опылителей в агробиоценозах. Это ведет к нарушению своевременного опыления энтомофильных культур, а следовательно, к снижению их урожайности и качества продукции. В последнее время все большее применение в земледелии получают инновационные технологии, предусматривающие внедрение в практику возделывания сельскохозяйственных культур энергосберегающих и экологически безопасных агротехнических приемов. Важным компонентом таких мероприятий является искусственное опыление полевых растений медоносными пчелами, которые расселены повсеместно [Панков, Д.М. 2010, Цветков, М.Л., Панков Д.М., 2013].

По данным исследований 2012-2014 гг. на основных насекомоопыляемых культурах в лесостепном Поволжье (гречиха, подсолнечник и многолетние бобовые) вредят более 60 видов фитофагов, питающиеся ими энтомофаги (12 видов), а так же, насекомые, питающиеся пыльцой и нектаром растений, и в основном осуществляя перекрёстное опыление (5 видов, в том числе медоносная пчела).

3.1. Фитофаги генеративных органов энтомофильных культур

Видовой состав фитофагов формировали представители отрядов Прямокрылые, Трипсы, Равнокрылые, Клопы, Жесткокрылые, Чешуекрылые, Перепончатокрылые, однако в зависимости от сельскохозяйственной культуры доминируют различные виды и отряды насекомых-вредителей.

В агроценозах гречихи преобладали представители Равнокрылых (цикадки, тли): пенница слюнявая, шеститочечная цикадка, бобовая тля, бересклетовая тля, крушинная тля – всего 5 видов; в агроценозах подсолнечника было обнаружены в наибольшем количестве представители чешуекрылых: люцерновая совка, хлопковая совка, луговой мотылек - всего 3 вида; в посевах бобовых культур превалировали представители

Клопов - всего 5 видов на каждой культуре (на люцерне- шеститочечная цикадка, цикадка полосатая, бобовая тля, гороховая тля и на козлятнике - шеститочечная цикадка, гороховая тля, бобовая тля, люцерновая тля) и Чешуекрылых (на козлятнике - совка люцерновая, совка с черное, совка гамма, капустная совка) – всего 5 видов (табл.4).

Таблица 4- Систематическая принадлежность вредной энтомофауны в агроценозах насекомоопыляемых культур (2012-2014 гг.)

Отряды фитофагов	Сельскохозяйственные медоносы			
	гречиха	подсолнечник	люцерна	козлятник
Прямкрылые	-	-	1	1
Трипсы	1	-	4	2
Равнокрылые	5	1	4	4
Клопы	1	2	5	5
Жуки	2	2	4	4
Чешуекрылые	-	3	5	4
Перепончатокрылые	-	-	1	0
Всего: количество отрядов, шт.	4	4	7	6
количество видов, шт.	9	8	24	20

Наиболее разнообразны в видовом отношении фитофагов- вредителей генеративных органов агроценозы люцерны (20 видов из 7 отрядов), далее по мере убывания: козлятник (20 видов из 6 семейств), гречиха (9 видов из 4 отрядов) и подсолнечник (8 видов из 4 отрядов).

В общем, на энтомофильных культурах доминировали представители сосущих фитофагов отряд Равнокрылых (14 видов или 23%) и Клопы (13 видов или 21%), на долю Трипсов пришлось 7 видов (11%). Из растительноядных насекомых с грызущим ротовым аппаратом преобладали Жуки и личинки Чешуекрылых (по 20% от общего видового состава) (рис.3).

В годы исследований на посевах энтомофильных культур было обнаружено 2 вида Прямкрылых и 1 вид Перепончатокрылых, соответственно 3 и 2%.



Рис. 3 - Процентное соотношение видового состава фитофагов – вредителей генеративных органов энтомофильных культур (среднее за 2012-2014 гг.)

Проанализирован видовой состав фитофагов повреждающих генеративные органы гречихи, при этом обнаруженные растительноядные насекомые, не только определялись по систематической принадлежности, но и группировались по степени вредоносности и распространения в агроценозах (5 балльная шкала: 1 - единичные; 2 – встречающиеся, 3 – распространённые, 4 - массовые; 5 - высокая вредоносность) (табл.5).

Таблица 5- Видовой состав фитофагов вредителей генеративных органов гречихи и подсолнечника (2012-2014 гг.)

п/п	гречиха	балл	подсолнечник	балл
1	пшеничный трипс	3	гелехризовые тли	5
2	пенница слюнявая	1	полевые клопы	5
3	шеститочечная цикадка	5	ягодный клоп	5
4	бобовая тля	5	подсолнечниковый усач	4
5	бересклетовая тля	1	шипоноска подсолнечников	5
6	крушинная тля	1	люцерновая совка	2
7	щавелевый краевик	5	луговой мотылек	5
8	гречишная блошка	4	хлопковая совка	4
9	гречишный листоед	4	-	-
	Всего видов	9	Всего видов	8

Выявлено, что не всегда наиболее распространённая группа фитофагов является самой вредоносной для урожайности

сельскохозяйственных культур в опыте. Так, в посевах гречихи наиболее вредоносными оказались не только доминирующие Равнокрылые (шеститочечная цикадка и бобовая тля), но клоп - щавелевый краевик, единственный представитель отряда Полужесткокрылых.

В посевах подсолнечника из всего разнообразия представителей бабочек в наибольшей степени вредил вегетативным и частично генеративным органам только 1 вид - луговой мотылем, в то время, как наибольшей степени снижали урожайность семян гелехризовые тли и 2 вида клопов (полевой и ягодный)

На бобовых культурах в видовом соотношении выделялись отряды Чешуекрылых и Клопов, а с точки зрения вредоносности выделялись Клопы (4 вида - клоп полевой, травяной клопик, клоп люцерновый, слепняк бурый), а так же итальянский прус (Прямкрылые) и шеститочечная цикадка (Равнокрылые) (табл.6).

Таблица 6 - Видовой состав фитофагов вредителей генеративных органов бобовых культур (2012-2014 гг.)

п/п	люцерна	балл	козлятник	балл
1	2	3	4	5
1	итальянский прус	5	итальянский прус	5
2	шеститочечная цикадка	5	шеститочечная цикадка	5
3	цикадка полосатая	3	гороховая тля	5
4	бобовая тля	3	бобовая тля	4
5	гороховая тля	4	люцерновая тля	2
6	клоп полевой	5	клоп люцерновый	4
7	травяной клопик	5	клоп полевой	5
8	клоп люцерновый	5	травяной клопик	5
9	слепняк бурый	3	клоп свекловичный	4
10	клоп свекловичный	4	клоп желтый	2
11	трипс люцерновый	2	трипс бобовый	3
12	трипс мотыльковый	1	трипс эспарцетовый	3
13	трипс бобовый	1	совка люцерновая	3
14	трипс разноядный	3	совка с черное	3
15	совка гамма	3	совка гамма	4
16	совка люцерновая	2	капустная совка	3
17	совка клеверная	2	клубеньковые долгоносики	4
18	совка с черное	2	эспарцетовый очковый опий	1
19	луговой мотылек	4	люцерновый скосарь	3

1	2	3	4	5
20	скосарь люцерновый	4	фитономус	4
21	фитономус	5	-	-
22	тихиус семяед	3	-	-
23	опион семеед	4	-	-
24	люцерновая толстоножка	3	-	-
Всего видов		24	-	20

В процентном отношении на гречихе 30% от всех зафиксированных насекомых принадлежали к подотряду Тли отряда Равнокрылые, представители подотряда Цикадки, так же как и отрядов Клопы и Жуки составили по 20% и 10% составили Трипсы от всех насекомых в учетах. На подсолнечнике наиболее разнообразный видовой состав представлен отрядом Чешуекрылые (бабочки), в основном за счет гусениц совок и огневом – 34%. Виды тлей (отряд Равнокрылые), Жуки и Клопы представлены 22% от всех зафиксированных насекомых. Видовой состав фитофагов на бобовых культурах (люцерне и козлятнике) более разнообразен (24 вида) по сравнению с энтомологическими сборами на гречихе (10 видов) и подсолнечнике (9 видов) соответственно на 41,7 и 37,5 % (рис. 4).

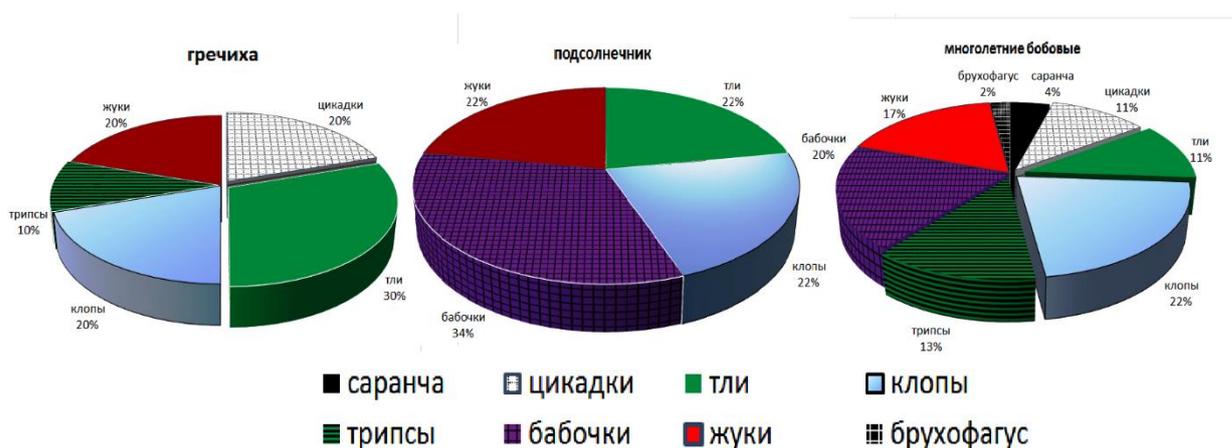


Рис. 4– Видовой состав фитофагов агроценозовэнтомофильных культур (2012-2014гг.)

В целом, на бобовых видовое разнообразие Клопов, так же как Бабочек самое высоким (22 и 20 %). Жуки занимали 17%, виды насекомых отряда Трипсы -13%, отряда Равнокрылые (Тли и Цикадки) представлены 4-мя видами каждый (11%). Отряд Прямокрылые (Саранчовые) представлен 2 видами (4%) и Перепончатокрылые (брухофагус) – 1 вид (2%). По сравнению с агроценозом козлятника, на люцерне более разнообразен энтомосбор бабочек, трипсов и цикадок.

Генеративные органы энтомофильных культур повреждают в основном сосущие насекомые, это приводит к ослаблению ростовых процессов, деформациям листьев и соцветий. В годы исследований доминирующими фитофагами энтомофильных культур были тли (сем. Настоящих тлей - *Aphididae*) и клопы (сем. Слепняки - *Miridae*) (табл.7).

Таблица 7 – Численность вредителей генеративных органов энтомофильных культур(2012-2014 гг.)

Численность фитофагов	Годы	Энтомофильные культуры			
		Козлятник	Люцерна	Подсолнечник	Гречиха
Тли, экз/100 взм.сач.	2012	18,4	50,7	24,3	23,6
	2013	150,2	66,0	31,2	40,5
	2014	426,5	377,0	52,4	31,8
	среднее	198,4	164,6	36,0	32,0
	НСР 05	15,21	6,91	5,47	1,35
	Фт.>Ффакт	36,654>4,256	351,041>4,256	87,655>4,256	19,872>4,256
Клопы, экз/м ²	2012	11,0	9,5	8,2	2,6
	2013	28,1	17,2	14,2	11,3
	2014	32,5	26,5	5,6	4,8
	среднее	23,9	17,7	9,3	6,2
	НСР 05	5,02	0,69	0,95	1,35
	Фт.>Ффакт	19,065>4,256	232,105>4,256	68,688>4,256	80,446>4,256

Примечание: ЭПВ тли - 300-400 экз/100 взм.сач. (20% заселения растений (5-25% повреждения корзинок); ЭПВ клопы – 15 экз./м².

В среднем за три года в агроценозах гречихи было зафиксировано наименьшее количество тлей 32,0 экз./100 взм.сач.. В посевах гречихи складывается в целом благоприятная фитосанитарная обстановка, очевидно, из-за содержания в надземной части цветущих растений гречихи 1,9—2,5 % гликозида рутина (рутина и фагопирина много в цветках и верхних молодых листочках гречихи). Эти соединения принимают

активное участие в окислительно-восстановительных процессах, в размножении растений, а так же выполняют роль ярких аттрактантов для насекомых и животных.

На подсолнечнике так же было отмечено небольшое количество тлей по сравнению с другими энтомофильными культурами (36,0 экз./100 взм.сач.). Это объясняется тем, что отдельно стоящие растения подсолнечника создают менее комфортный микроклимат для сосущих малоподвижных фитофагов, по сравнению с тесно растущими растениями бобовых культур, создающими плотный травостой.

При сравнении заселённости тлями многолетних бобовых культур, на козлятнике отмечено 198,4 экз./100 взм.сач., что на 33,8 экз. или 17% больше, чем на растениях люцерны.

В среднем, в агроценозах энтомофильных культур развивался практически идентичный комплекс видов тлей (бересклетовая – *Aphis evonymi* F., свекловичная (бобовая) – *Aphis fabae* Scop., люцерновая – *Aphis craccivora* Koch.) с численностью 107,7 экз./100 взм.сач. (по мере увеличения предпочтения трофической базы популяция тлей располагалась на энтомофильных культурах: гречиха (7,4%) подсолнечник (8,4%) люцерна (38,2%) козлятник (46,0%).

На генеративных органах насекомоопыляемых культур активно питались клопы (люцерновый – *Adelphocoris lineolatus* Goeze., луговой (полевой) – *Lygus pratensis* L.). Тенденции заселения насекомоопыляемых растений клопами были такими же, что и тлями.

В агроценозах гречихи было зафиксировано в среднем клопов 6,2 экз/м², в посевах подсолнечника 9,3 экз/м², в посевах многолетних бобовых трав численность клопов варьировалась от 17,7 до 23,9 экз/м² на люцерне и подсолнечнике.

Средняя численность клопов в агроценозах энтомофильных культур составила 14,3 экз/м² (клопы активнее заселяли растения бобовых культур (31,0 - 41,9% от всех зафиксированных клопов), клопы так же охотно

питались на растениях подсолнечника (16,3%), и так же, как и тли, клопы – слепняки были зафиксированы на гречихи, но их численность была ниже, по сравнению с другими стадиями в опыте (10,8% от всех учтенных клопов).

За годы исследований численность тлей превысила порог вредности на многолетних бобовых культурах на 2-3-й год жизни (2013-2014 гг.) в среднем 107,7 экз/100 взм. сач. Процент заселения растений варьировал от 9,5 % на гречихе до 33,3% на козлятнике, в среднем 20,2%.

Анализируя динамику численности клопов и тлей в период вегетации гречихи в среднем за годы исследований, выявлено, что тли в массе заселяют посев в период бутонизации – начале цветения (49,1% от общей учтенной численности тлевых), в то время, как клопы, численность которых выше почти в 4 раза, заселяют гречиху позднее примерно на 10 дней, достигнув максимума в фазу массового цветения (33,4%) (табл.8).

Таблица 8 - Динамика численности доминирующих фитофагов генеративных органов гречихи (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата учета		Клоп		Тли	
	декада	месяц	экз/м ²	%	экз/м ²	%
Всходы	1	июнь	0	0	0	0
Появление первого листа	2	июнь	0,14	0,5	0,43	5,8
Ветвление	3	июнь	3,73	13,4	0,68	9,3
Бутонизация и нач. цветение	1	июль	5,15	18,5	3,60	49,1
Массовое цветение	2	июль	9,29	33,4	1,80	24,6
Начало плодообразования	3	июль	6,82	24,5	0,74	10,1
Плодообразование 50% плодов	1	август	2,70	9,7	0,08	1,1
Всего за вегетацию	-	-	27,83	100	7,33	100

Динамика численности сосущих фитофагов в период вегетации подсолнечника в среднем за годы исследований, так же имеет свои особенности, тли менее интенсивно, по сравнению с клопами заселяют растения подсолнечника, достигнув пика численности в фазу бутонизации (35,2% от общей численности тлевых), и уже через 12-15 дней (в фазу цветения корзинок) их численность резко снижается. Клопы заселяли

подсолнечник с начала вегетации, однако наибольшая их численность была зафиксировано в фазу цветения 25,6%, и практически не снижалась в фазу налива семян, спад численности произошёл в фазу полной спелости семян (2-3 декада августа) (табл.9).

Таблица 9 - Динамика численности доминирующих фитофагов генеративных органов подсолнечника (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата учета		Клоп		Тли	
	декада	месяц	экз/м ²	%	экз/м ²	%
Полные всходы	1-2	май	2,47	10,2	1,76	19,4
Третья пара настоящих листьев	3	май	3,03	12,5	2,54	27,9
Полная бутонизация	2-3	июнь	5,33	22,0	3,20	35,2
Полное цветение	2	июль	6,20	25,6	1,09	12,0
Налив семян	3	июль	6,06	25,0	0,50	5,5
Физиологическая зрелость	2-3	август	1,09	4,5	0	0
Полное созревание	2	сентябрь	0,05	0,2	0	0
Всего за вегетацию	-	-	24,22	100	9,10	100

На многолетних бобовых культурах сосущие фитофаги активно заселяли растения с самого начала возобновления весенней вегетации. Так в фазу отрастания на посевах люцерны уже находилось 5,1 экз/м² или 8,2% клопов и 4,4 экз/м² или 10,5% тлей; на козлятнике соответственно 9,4 экз/м² (12,0%) и 6,4 экз/м² (10,3%). На люцерне наибольшая численность тли пришлась на фазу бутонизации (1 декада июля) 38,9%, клопов- в фазу массового цветения (2 декада июля) 28,6 % (табл.10).

Таблица 10 - Динамика численности доминирующих фитофагов генеративных органов люцерны (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата учета		Клоп		Тли	
	декада	месяц	экз/м ²	%	экз/м ²	%
Отрастание	2	июнь	5,1	8,2	4,4	10,5
Стеблевание	2-3	июнь	10,3	16,7	10,5	25,0
Бутонизация	1	июль	14,1	22,8	16,4	38,9
Массовое цветение	2	июль	17,7	28,6	10,2	24,1
Плодообразование	3	июль	14,7	23,7	0,6	1,5
Всего за вегетацию	-	-	61,89	100	42,16	100

Пик численности тлевых на козлятнике пришелся на фазу стеблевания - во второй половине июня (32,0%), т.е. примерно на 20 дней раньше нарастания численности на люцерне, в фазу весеннего стеблевания люцерны в агроценозе было зафиксировано только 25% от численности за вегетационный период.

Это связано с более ранним периодом возобновления вегетации козлятника по сравнению с люцерной, так же необходимо отметить, что на козлятнике численность тлей была выше и в фазу массового цветения (2 декада июля) наблюдался вторая волна нарастания численности (27,9% от всех учтенных особей тлей за вегетацию) (табл.11).

Таблица 11 - Динамика численности доминирующих фитофагов генеративных органов козлятника (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата учета		Клоп		Тли	
	декада	месяц	экз/м ²	%	экз/м ²	%
Отрастание	2	июнь	9,4	12,0	6,4	10,3
Стеблевание	2-3	июнь	13,1	16,7	19,8	32,0
Бутонизация	1	июль	16,0	20,4	13,7	22,2
Массовое цветение	2	июль	23,9	30,5	17,3	27,9
Плодообразование	3	июль	16,0	20,4	4,7	7,6
Всего за вегетацию	-	-	78,41	100	61,87	100

Самая высокая численность клопов на козлятнике совпала с массовым цветением растений (2 декада июля) 30,5%.

Анализируя численность сосущих фитофагов в посевах энтомофильных культур, очевидно, что пик численности тлей и клопов приходится на период образования и развития генеративных органов.

Однако, по привлекательности для этих фитофагов сельскохозяйственной культуры отличались. Так процентное соотношение доминирующих фитофагов в посевах многолетних бобовых культурах было практически равным, т.к. в основном тли и клопы питающиеся на этих культурах, продолжают свое развитие после выхода с зимовки в этих же стадиях (рис. 5).

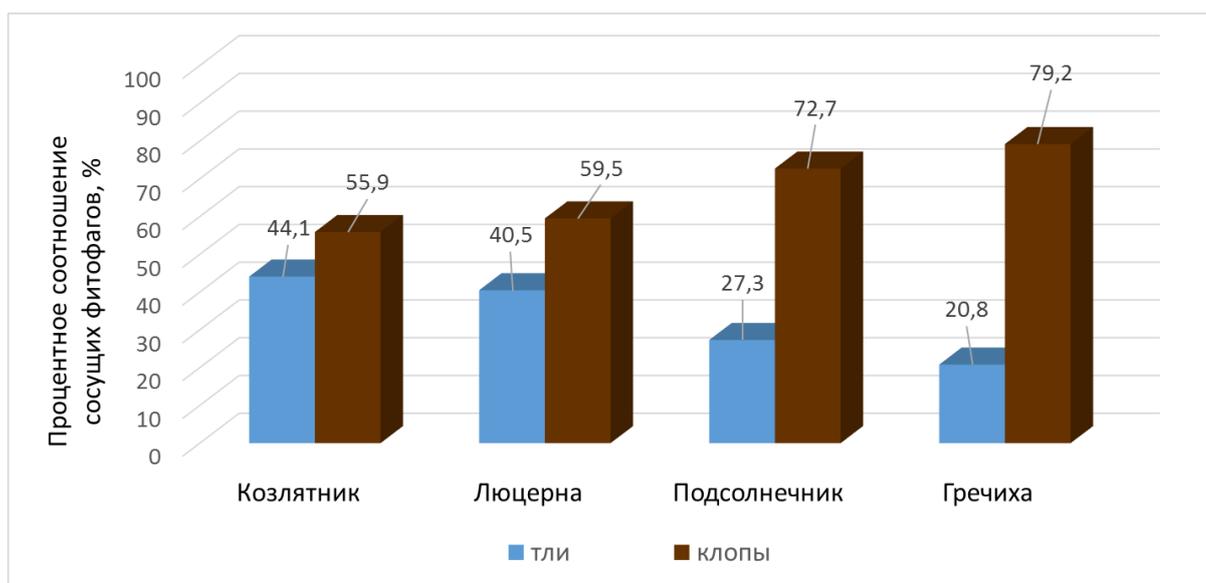


Рис. 5 – Процентное соотношение доминирующих фитофагов в посевах энтомофильных культур (2012-2014 гг.)

На однолетних культурах (подсолнечнике и гречихи), где миграция фитофагов происходит постепенно в связи с тем, что зимующие фазы развития этих фитофагов происходит в других местах, в том числе на многолетних бобовых, численность тлей, менее подвижных насекомых была намного ниже, чем клопов, способных к активным перелетам (на подсолнечнике численность клопов составила 72,7%, на гречихе 79,2%.

3.2. Энтомофаги и антофилы энтомофильных культур

Энтомофаги. В агроценозах энтомофильных культур энтомофаги в основном представлены хищными видами кокциnellид, златоглазок, клопов-охотников и мух-сирфид, паразитические насекомые представлены афидиусами - тлевыми наездниками (на бобовых афидиусы 19%, подсолнечнике 20% и гречихи 7% от общего количества видов) (рис. 6).

На энтомофильных культурах доминировали кокциnellиды: на гречихе 70%, на бобовых 57 % и на подсолнечнике 45%.



Рис. 6- Видовой состав энтомофагов агроцеенозов энтомофильных культур (2012-2014гг.)

Численность основных энтомофагов представлена в табл. 12, где показано, что в основном это хищные насекомые, больше всего особей на единице площади зафиксировано на бобовых культурах (8,24 экз/м²), меньше всего энтомофагов отмечено на гречихе, на которой так же было учтено наименьшее в опыте численность фитофагов.

Таблица 12 - Видовой состав и численность энтомофагов в агроцеенозах энтомофильных культур (2012-2014 гг.)

Энтомофаги	Энтомофильные культуры					
	Подсолнечник		Гречиха		Бобовые	
	экз/м ²	%	экз/м ²	%	экз/м ²	%
Кокциnellиды	2,90	55,2	1,22	43,7	5,21	63,5
Златоглазки	0,27	5,1	0,71	25,3	0,37	4,5
Афидиусы	0,59	11,2	0,46	16,5	1,77	21,6
Мухи - сирфиды	0,87	16,5	0,29	10,5	0,33	4
Клопы-охотники	0,63	12	0,11	4,0	0,56	6,8
Всего за вегетацию	5,26	-	2,79	-	8,24	-

Отличительной особенностью посевов козлятника от люцерны состоит в том, что численность коровок здесь обычно меньше, чем на люцерне. Это можно объяснить и более низкой численностью тлей. Соотношение видов кокциnellид на козлятнике и люцерне не имеет

резких различий, как и по доминантным видам. Однако, отмечены различия в соотношении имаго и личинок хищных коровок на посевах энтомофильных культур (табл. 13).

Таблица 13– Соотношение фаз развития кокциnellид в посевах энтомофильных культур (2012-2014 гг.)

Кокциnellиды	Энтомофильные культуры					
	Подсолнечник		Гречиха		Бобовые	
	экз./м ²	%	экз./м ²	%	экз./м ²	%
имаго	2,65	91,4	0,86	70,5	3,43	65,8
личинки	0,25	8,6	0,36	29,5	1,78	34,2

В посевах бобовых культур, как и видовой состав, процентное соотношение взрослых коровок и их личинок было практически идентичным, но при сравнении данных в агроценозах гречихи, и тем более подсолнечника, очевидно, что для кокциnellид базовыми стадиями, где происходит смена поколений и следовательно, накапливается максимальное количество особей популяции, являются многолетние бобовые культуры.

В агроценозах многолетних бобовых трав соотношение имаго и личинок 2:1 или 65,8% и 34,2% соответственно; на гречихе 2,5:1, или 70,5% и 29,5%; в то время как на подсолнечнике 10:1 или 91,4% и 8,6% соответственно.

По мере возрастания численности энтомофагов на гречихе располагаются в ряду: клопы-охотники 2%, афидиусы 7%, сирфиды 9%, златоглазки 12% и коровки 70%.

Динамика численности энтомофагов на энтомофильных культурах приурочена не только к изменению численности их жертв (клопов и тлей), но и фенологии самих сельскохозяйственных растений. Так как большинство энтомофагов (златоглазки, афидиусы и сирфиды) в фазе имаго в качестве дополнительного питания используют нектар растений.

Численность энтомофагов питающихся нектаром гречихи составила в агроценозе (афидиусы 1,17 экз/м², сирфиды 1,19 экз/м², златоглазки 2,18 экз/м²)(табл.14).

Таблица 14– Динамика численности энтомофагов в агроценозе гречихи (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата		Энтомофаги, экз/м ²				
	декада	месяц	Коровк и	Злато- глазки	Афи- диусы	Мухи – сирфиды	Клопы- охотник и
Всходы	1	июнь	0,78	0,10	0	0	0,03
Появление первого листа	2	июнь	1,12	0,43	0,19	0	0,09
Ветвление	3	июнь	2,30	0,51	0,28	0,04	0,12
Бутонизация и нач. цветение	1	июль	2,90	0,71	0,46	0,38	0,15
Массовое цветение	2	июль	2,27	0,38	0,15	0,87	0,22
Начало плодо- образование	3	июль	1,67	0,05	0,09	0,20	0,60
Плодообразование 50% плодов	1	авгус т	1,14	0	0	0	0,04
Всего за вегетацию	-	-	12,18	2,18	1,17	1,19	1,25

Однако, в наибольшей степени от наличия нектара цветущей гречихи зависят только мухи-сирфиды, их максимальная численность отмечена в фазу массового цветения (58,8%), в то время как хищные златоглазки и паразитические афидиусы в массе появились гораздо раньше, в фазу ветвления – начала бутонизации, их активность в большей степени совпадает с численности тлей – их основной пищей (табл.15).

Наиболее многочисленной группой энтомофагов в агроценозе энтомофильных культур были кокцинеллиды. Приуроченность кокцинеллид к конкретным биотопам определяется их пищевой специализацией и экологическим требованиям к определенным условиям окружающей среды, выработавшейся в процессе эволюции каждого вида. В ходе проведенного мониторинга нами были выявлены 11 видов хищных кокцинеллид составляющие основные комплексы в агробиоценозах полевых культур лесостепного Поволжья.

Таблица 15– Соотношение численности энтомофагов в агроценозе гречихи в период вегетации (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата		Энтомофаги, % общей от численности				
	декада	месяц	Коровки	Злато-глазки	Афидиусы	Муши – сирфиды	Клопы-охотники
Всходы	1	июнь	6,4	17,5	0	0	4,4
Появление первого листа	2	июнь	9,2	21,7	15,9	0	11,4
Ветвление	3	июнь	18,9	36,8	39,3	2,5	14,8
Бутонизация и нач. цветение	1	июль	23,8	17,4	24,1	25,6	18,0
Массовое цветение	2	июль	18,6	4,4	12,9	58,8	19,7
Начало плодо-образование	3	июль	13,7	2,2	6,1	13,1	26,4
Плодо-образование 50% плодов	1	август	9,4	0	1,7	0	5,3

На посевах гречихи нами было отмечено 4 вида коронок: *Coccinella septempunctata*L., *Adoniavariegata*Goeze, *Hippodamiatredecimpunctata*L. и *Coccinelladivaricata*Fald.; доминировавшим видом был *Coccinella septempunctata*L.. Пик численности кокцинеллид приходится на период бутонизации и начало цветение гречихи (1 декада июль) и составляет при этом – 2,90 экз/м².

На подсолнечнике энтомофаги располагаются в ряду: сирфиды 6%, златоглазки 7%, афидиусы 20% клопы-охотники 22% и коровки 45%(табл. 16).

В посевах подсолнечника нами было зарегистрировано 5 видов хищных кокцинеллид: *Coccinella septempunctata* L., *Adoniavariegata*Goeze., *Propylaeaquatordecimpunctata*L., *Coccinellaundecimpunctata*L. и *Hippodamiatredecimpunctata*L. Наибольший пик численности кокцинеллид приходится на период от 3-5 пар настоящих листьев до бутонизации – 1,0-1,22 экз./м².

Таблица 16 – Динамика численности энтомофагов в агроценозе подсолнечника (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата		Энтомофаги, экз/м ²				
	декада	месяц	Кокци- нел- лиды	Злато- глазки	Афи- диус ы	Мухи – сирфид ы	Клопы- охотник и
Полные всходы	1-2	май	0,41	0	0,12	0	0,28
Третья пара настоящих листьев	3	май	1,00	0,19	0,51	0,09	0,32
Полная бутонизация	2-3	июнь	1,22	0,27	0,59	0,22	0,56
Полное цветение	2	июль	0,62	0,13	0,47	0,29	0,63
Налив семянки	3	июль	0,63	0,12	0,25	0,02	0,34
Физиологическая зрелость	2-3	август	0,41	0,02	0,01	0	0,06
Полное созревание	2	сентябр ь	0,11	0	0	0	0,05
Всего за вегетацию	-	-	4,4	0,73	1,95	0,62	2,24

Процентное соотношение энтомофагов в различные фазы развития подсолнечника показывает, что первыми в массе заселяют посеы златоглазки привлеченные наличием тлей, достигая пика численности в фазу до появления корзинок, так как эти насекомые влаголюбивые и начиная с середины лета постепенно переходят на другие станции (табл. 17).

Таблица 17– Соотношение численности энтомофагов в агроценозе подсолнечника в период вегетации (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата		Энтомофаги, % общей от численности				
	декада	месяц	Кокци- нел- лиды	Злато- глазки	Афи- диусы	Мухи – сирфиды	Клопы- охотники
Полные всходы	1-2	май	9,4	26,1	6,1	0	12,6
Третья пара настоящих листьев	3	май	22,8	36,8	25,9	15	14,5
Полная бутонизация	2-3	июнь	27,5	17,5	30,3	35,5	25,0
Полное цветение	2	июль	14,1	17,4	24,1	47,0	28,3
Налив семянки	3	июль	14,3	2,2	12,9	2,5	15,0
Физиологическая зрелость	2-3	август	9,4	0	0,7	0	2,5
Полное созревание	2	сентябрь	2,5	0	0	0	2,1

Далее, растения подсолнечника заселяют более толерантные к влажности среды кокцинеллиды и клопы охотники, ориентируясь на наличие пищевой базы.

Пик численности златоглазок совпадает с периодом нарастания вегетативной массы на которой переходят тли и другие мелкие фитофаги, к концу цветения подсолнечника встречаются единичные особи. Афициусы, также как и златоглазки, не переносящие жаркую сухую погоду появляются в агроценозе в этот же период, однако достигают своей максимальной численности, синхронной с популяцией кокцинеллид в фазу полной бутонизации (30,3% и 27,5%). Это объясняется тем, что эти энтомофаги заселяют агроценозы только при наличие достаточного количества жертв (хозяина).

На бобовых культурах располагаются: сирфиды 5%, клопы 6%, златоглазки 13%, афицииды 19% и коровки 57% (на люцерне 19,65 экз./м² и на козлятнике 25,58 экз./м² соответственно) (табл.18-19).

Таблица 18– Динамика численности энтомофагов в агроценозе люцерны (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата		Энтомофаги, экз/м ²				
	декада	месяц	Кокци-нел-лиды	Злато-глазки	Афициусы	Мухи - сирфиды	Клопы-охотники
Отрастание	2	июнь	1,45	0,67	0,74	0	0,08
Стеблевание	2-3	июнь	3,05	0,95	1,48	0,03	0,16
Бутонизация	1	июль	6,80	0,99	1,77	0,16	0,39
Массовое цветение	2	июль	7,21	0,85	1,38	0,33	0,56
Плодообразование	3	июль	1,14	0,14	0,35	0,10	0,41
Всего за вегетацию	-	-	19,65	3,6	5,72	0,62	1,6

В энтомосборах видовой состав хищных кокцинеллид на люцерне и козлятнике представлен 4 видами: *Propylaeaquatuor decimpunctata* L., *Coccinulaquatuor decimpustulata* L., *Coccinella septempunctata* L., и *Adonia variegata* Goeze.

Отличительной особенностью посевов козлятника от люцерны состоит в том, что численность коровок здесь обычно меньше, чем на

люцерне. Это можно объяснить и более низкой численностью тлей. Максимум численность их достигает к фазе бутонизация – началу цветения 6,8– 9,15 экз./м².

Таблица 19– Динамика численности энтомофагов в агроценозе козлятника (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата		Энтомофаги, экз/м ²				
	декада	месяц	Кокци- нел- лиды	Злато- глазки	Афидиусы	Мухи - сирфиды	Клопы- охотники
Отрастание	2	июнь	2,63	0,85	0,81	0	0,26
Стеблевание	2-3	июнь	2,74	1,69	2,20	0,26	0,3
Бутонизация	1	июль	9,15	2,02	2,52	1,24	0,55
Массовое цветение	2	июль	8,28	1,51	1,67	1,56	0,84
Плодообразование	3	июль	2,78	0,62	1,80	0,46	0,79
Всего за вегетацию	-	-	25,58	6,69	9,0	3,52	2,74

Соотношение видового состава полезной энтомофауны на козлятнике и люцерне практически одинакова. Динамика их численности в период вегетации имеет схожие тенденции с поведением на других энтомофильных культурах, так раньше всех достигает своей максимальной численности златоглазки и афидиусы (в бутонизацию - 27,5 % и 31,0% от общей численности популяций)(табл. 20).

Таблица 20 – Соотношение численности энтомофагов в агроценозе бобовых культур в период вегетации (2012-2014 гг.)

Фенофазы	Дата		Энтомофаги, % общей от численности				
	декада	месяц	Кокци- нел- лиды	Злато- глазки	Афидиусы	Мухи - сирфиды	Клопы- охотники
Отрастание	2	июнь	7,4	18,7	12,9	0	5,3
Стеблевание	2-3	июнь	15,5	26,5	25,9	5,2	9,8
Бутонизация	1	июль	34,6	27,5	31,0	25,6	24,1
Массовое цветение	2	июль	36,7	23,6	24,1	54,5	25,8
Плодообразование	3	июль	5,8	3,7	6,1	14,7	35,0

После начала цветения численность кокцинеллид и мух-сирфид достигают своего максимума (36,7% и 54,5%). Постоянно присутствующие в агроценозах бобовых клопы- охотники дольше всех остаются в посевах,

питаюсь разнообразными мелкими насекомыми, в плоть до начала образование бобов (35%)

Антофилы. Исследования показали, что в природных условиях лесостепной зоны Поволжья обнаружено чуть более 50 видов пчелиных. Основная масса пчелиных (около 80 % видового состава) приходится на долю одиночных пчел, самки которых строят одиночные гнезда. Некоторые виды образуют обширные колонии, насчитывающие от нескольких сот до нескольких тысяч одновременно работающих особей.

Посевы энтомофильных культур в природных условиях посещали более 15 видов пчелиных опылителей. Наиболее распространенными мелитурга (*Melitturga*), эвцера (*Eucera*), и ряд видов андрен (*Andrena*). Многие виды рода андрен и мелитурга дают большие колонии. Другие виды полинофагов из родов эвцера устраивают единичные гнезда. На подсолнечнике кроме диких пчел встречались несколько видов шмелей (*genus Bombus, сем. Apidae*).

На энтомофильных культурах сформировался своеобразный комплекс насекомых опылителей, в зависимости от доступности нектара процентное соотношение диких опылителей (пчел и шмелей) и медоносных пчел варьировал в значительных пределах (рис.7).

На козлятнике и гречихи доминировали медоносные пчелы, на подсолнечнике и люцерне – дикие опылители.

Численность полинофагов на козлятнике 146,4 экз/100 м² была выше численности этих насекомых на посевах люцерны более чем в 5 раз (27,9 экз/100 м²).

Однако, такое обилие опылителей на козлятнике базируется за счет активности медоносных пчел на цветущей растительности (48,7% от всех учтенных особей полинофагов), в то время как на люцерне их только 7,3%.



Рис. 7- Процентное соотношение полинофагов на энтомофильных культурах

Численность естественной энтомофауна опылителей (дикие пчелы и шмели) на этих многолетних бобовых культурах отличается не существенно (7,5 и 16,2 экз/100 м² на козлятнике; 18,5 и 7,4 экз/100 м² на люцерне соответственно) (таблица 21).

Таблица 21 - Численность полинофагов в агроценозах энтомофильных культур, (на естественном фоне среднее 2012-2014 гг.)

Пчелиные опылители	Козлятник		Люцерна		Подсолнечник		Гречиха	
	шт./100 м ²	%						
Пчела медоносная	122,7	48,7	2,0	7,3	9,9	19,0	177,7	52,6
Дикие пчелы	7,5	16,2	18,5	66,3	32,8	63,3	155,7	46,1
Шмели	16,2	35,1	7,4	26,4	9,2	17,7	4,4	1,3
общее количество особей	146,4	100	27,9	100	51,9	100	337,8	100

Средняя численность пчелиных на подсолнечнике составила 51,9 экз/100м², в то время как на гречихи насекомых опылителей было почти в 6,5 раз больше – 337,8 экз/100 м².

Кроме того, гречиха привлекает гораздо больше видов пчелиных, чем агроценозы подсолнечника.

На гречихе доминировали медоносные пчелы (52,6%), чуть ниже численность одиночных пчел (46,1%), наименее малочисленны виды шмелей (1,3%).

В период исследований на посевах сорта подсолнечника медоносных пчел было зафиксировано 19% от общей численности пчелиных, природные опылители семейства пчелиные были представлены родами одиночных пчел и шмелей, 63,3 и 17,7% соответственно.

Как видно, виды одиночных пчел и шмелей достаточно охотно посещают подсолнечник и гречиху, в то время, как медоносные пчелы практически игнорируют подсолнечник, и сосредотачиваются на посевах гречихи. Интересны полученные нами данные о распределении основных групп насекомых опылителей по посеву энтомофильных культур (рис.8).

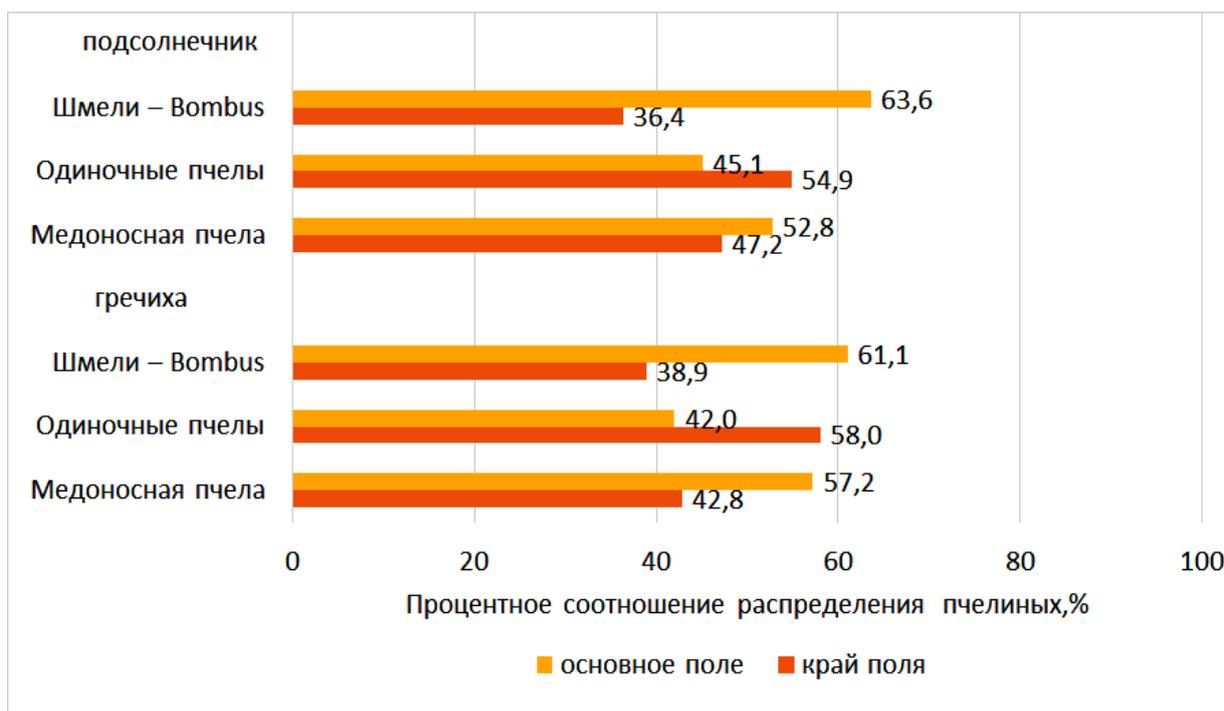


Рис. 8. - Распределение опылителей на посевах энтомофильных культур

В основном медоносные пчелы постепенно осваивают всю площадь посева гречихи и подсолнечника (42,8% и 47,2% - край поля; 57,2% и 52,8% основное поле (от 100 м и далее) соответственно.

Однако, дикие пчелы в большей степени сосредотачивались на краевой полосе: на гречихе 58,0%, на подсолнечнике 54,9%.

В то время как шмели в независимости от сельскохозяйственной культуры предпочитали основную часть посева 61,1% на гречихи и 63,6% на подсолнечнике. Тот факт, что численность диких одиночных пчел была выше у края поля, видимо связано с местами их гнездования (обочины дорог, лесополосы, межпольные пространства).

Таким образом, на посевах гречихи и подсолнечника численность диких одиночных пчел по сравнению с медоносными пчелами и шмелями была выше у края поля, что связано с особенностями их биоэкологии,

В период начала массового цветения подсолнечника, когда медоносные пчелы активно работают на медосборе были проведены исследования по оценке характера посещения растений разноудаленных от места расположения контрольного улья. Проведенные учеты выявили, что пчелы посещают подсолнечник не равномерно. Медоносные пчелы более многочисленны на участке наиболее приближенном к пасеке и с увеличением расстояния от нее их численность заметно сокращается (табл. 22).

Таблица 22-Влияние удаленности растений подсолнечника от пасеки на активность посещения растений медоносными пчелами (2012-2014 гг.)

Опылитель	Дата учета	Количество насекомых на 100 м ² при расстоянии от пасеки			
		до 320 м	320-650 м	650-1200 м	1200-1800 м (контрольный участок)
Медоносные пчелы (<i>Apis mellifera</i> L.)	20 VII	220	113	82	0
	25 VII	278	162	103	2
	30 VII	118	78	69	0
	5 VIII	87	65	20	0
Среднее	-	175,7	104,5	68,5	0,5

Анализ распределения насекомых показал, что наибольшая концентрация медоносных пчел наблюдается в зоне до 320 м от пасеки. По усредненному количеству учетов проведенных в разные дни на ближайшем к пасеке участке поля – 175,7 экз/100 м².

На расстояние 320-650 м от пасеки, вторая по удаленности зона, количество гораздо меньше – всего 104,5 медоносных пчелы. На третьей по удаленности полосе 650-1200 м – их количество 68,5 экз/100 м², а в зоне 1200-1800 м количество медоносных пчел практически нулевое. Коэффициент корреляции численности опылителей в зависимости от расстояния от пасеки равен -0,961.

В наших исследованиях доказана высокая степень влияния опыления медоносными пчелами подсолнечника на его продуктивность. Разница в урожае, собранном с делянок посещаемых медоносными пчелами и с делянок где их практически нет, существенно различается. Анализ полученных данных показывает, что урожайность на опытных участках варьировала от 9,8 до 14,2 ц/га. Урожайность с делянок даже незначительно посещаемых медоносными пчелами (зона 650-1200 м и 320-650 м) оказался выше на 6,7-14% в сравнении с контролем, где их не было и вся опылительная работа совершалась малочисленными дикими опылителями.

Таким образом, комплекс энтомофагов на энтомофильных культурах сформирован за счет полифагов, а так же хищных и паразитических олигофагов, питающихся насекомыми с сосущим ротовым аппаратом (тли, клопы, цикадки). Виды одиночных пчел и шмелей достаточно охотно посещают многолетние бобовые, подсолнечник и гречиху, в то время, как медоносные пчелы практически игнорируют люцерну и подсолнечник, и сосредотачиваются на посевах гречихи и козлятника.

Глава 4 Влияние экологических факторов на энтомофауну и продуктивность энтомофильных культур

4.1. Влияние абиотических факторов

Влияние температуры и осадков в период вегетации оказывают влияние как прямо, регулируя динамические процессы популяции фитофагов, а так же косвенно сдерживая или стимулируя активность их хищников и паразитов.

На генеративных органах растений энтомофильных культур доминировали клопы (сем. Мириды) и тли (сем. Тлевые), активно питаясь и снижая не только продуктивность, но и питательную ценность этих нектароносов для энтомофагов и полинофагов.

На гречихе численность клопов, питающихся на вегетативных органах в первый период вегетации (всходы – ветвление) и на генеративных органах во второй период (бутонизация – плодоношение), находилась в обратной зависимости от дневной температуры воздуха ($r = -0,893$ и $-0,595$), в то время как осадки стимулировали рост численности клопов ($r = 0,501$ и $0,566$).

Аналогично влиянию абиотических факторов на клопов, повышение температур и сухая погода без осадков снижала рост численности колоний тлей на гречихе в первый период вегетации ($-0,985$ и $0,919$ соответственно). Очевидно, что осадки в этот период положительно сказывались на рост и облиственность гречихи, формируя благоприятный микроклимат и трофическую базу для сосущих насекомых.

Зависимость численности клопов и тлей (y) от величины гидротермического коэффициента (x) характеризовались уравнением (клопы - $y = 137,54x^2 + 110,20x - 11,77$ при коэффициенте детерминации $r = 0,989$, тли - $y = -33,55x^2 + 22,50x - 1,41$ при $r = 0,208$ соответственно). Клопы, питающиеся на гречихе в период исследований были менее требовательны к уровню влагообеспеченности, по сравнению с тлей (рис. 9).

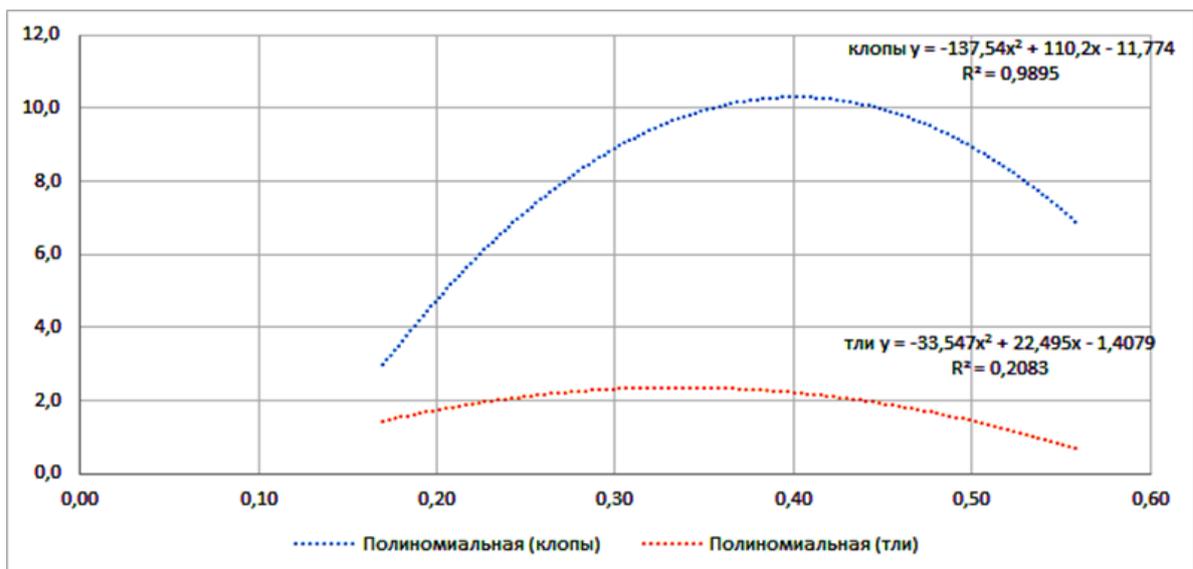


Рис. 9- Влияние ГТК (x) на численность фитофагов (y) в агроценозе гречихи в период формирования генеративных органов

Показатель роста численности энтомофагов на гречихе находился в обратной корреляционной зависимости от температуры воздуха (для кокциnellид $r = -0,960$, хризоп $r = -0,935$, афидиусов $r = -0,974$, сирфид $r = -0,878$ и клопов–охотников $r = -0,977$), так как это сдерживало рост численности их жертв. В то время как осадки в это период, не превышающий в сумме 103 мм, способствовали росту вегетативной массы растений и увеличению популяции растительноядных насекомых и соответственно увеличению энтомофагов (для кокциnellид $r = 0,649$, хризоп $r = 0,977$, афидиусов $r = 0,936$, сирфид $r = -0,472$ и клопов–охотников $r = 0,934$).

В агроценозе подсолнечника численность клопов в первый период вегетации (всходы – 8 пар листьев) находилась в прямой зависимости от дневной температуры воздуха ($r = 0,989$) и от осадков ($r = 0,963$), так как начало вегетации с-х. культуры пришлось на 1-2 декаду мая (температура воздуха не превышала 24°C).

Аналогично влиянию абиотических факторов на клопов, постепенное нарастание температур на фоне умеренной влажности повышала рост численности колоний тлей на подсолнечнике в первый период вегетации (0,860 и 0,993 соответственно), в во второй период вегетации эти тенденции усилились. Зависимость численности клопов и тлей (y) от величины гидротермического коэффициента (x) характеризовались уравнением (клопы - $y = -2,42x^2 + 8,63x - 1,57$ при коэффициенте детерминации $r = 0,999$, тли - $y = -4,88x^2 + 11,27x - 3,27$ при $r = 0,2997$ соответственно) (рис. 10).

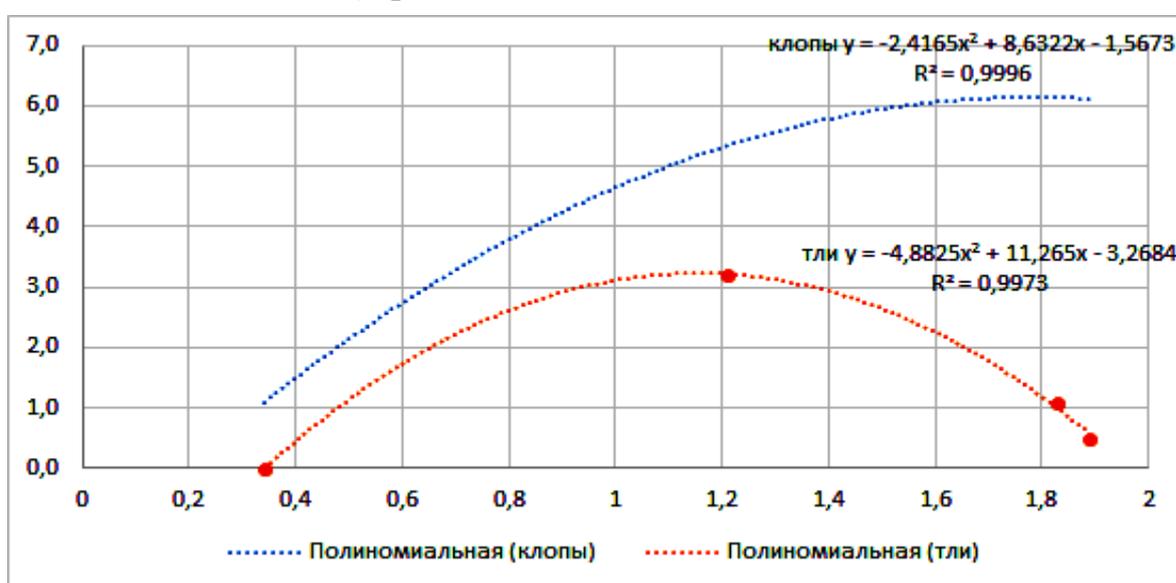


Рис. 10- Влияние ГТК (x) на численность фитофагов (y) в агроценозе подсолнечника в период формирования генеративных органов

Клопы, питающиеся на подсолнечнике были менее требовательны к уровню влагообеспеченности, по сравнению с тлей.

Показатель роста численности энтомофагов на подсолнечнике находился в прямой корреляционной зависимости от температуры воздуха (для кокциnellид $r = 0,735$, хризоп $r = 0,753$, афидиусов $r = 0,660$, сирфид $r = 0,928$ и клопов–охотников $r = 0,995$), так как это способствовало росту численности фитофагов в весенне-летней период.

Несмотря на то, что люцерна и козлятник, многолетние сельскохозяйственные культуры относящиеся к семейству Бобовые, тенденции влияния климатических условий на динамику численности

фитофагов и энтомофагов в агроценозах различаются. В то время как влияние температуры и осадков в агроценозах козлятника и гречихи имеет значительные совпадения, так как начало весенней вегетации этих культур начинается в 1 декаде июня. Люцерна возобновляет свою весеннюю вегетацию позже чем козлятнике на 10 - 14 дней, чем и объясняется различия в степени влияния климатических факторов на энтомофауну многолетних бобовых культур (рис. 11).

В агроценозе козлятника численность клопов в первый период вегетации находилась в обратной зависимости от дневной температуры воздуха ($r = -0,938$) и в прямой от осадков ($r = 0,999$), так же как и для тлей ($-0,288$ и $0,562$ соответственно). Зависимость численности клопов и тлей (y) от величины гидротермического коэффициента (x) характеризовались уравнением при коэффициенте детерминации $r = 0,938$ и $r = 0,706$ соответственно.

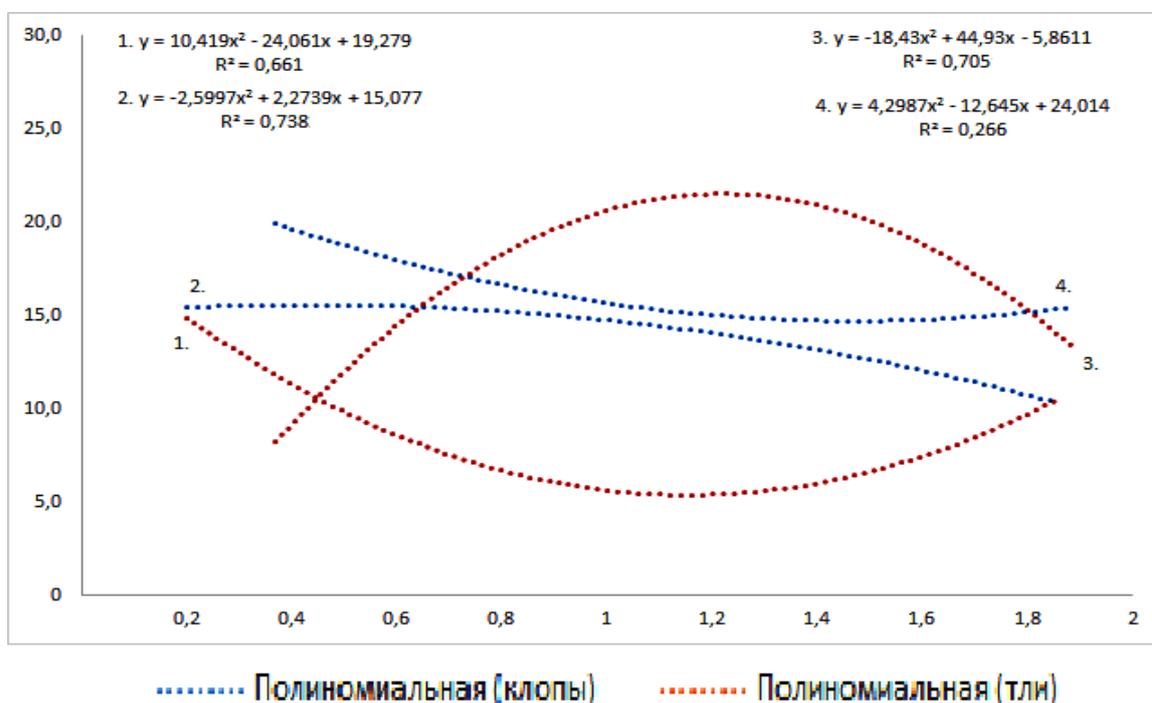


Рис. 11 - Влияние ГТК (x) на численность фитофагов (y) в агроценоземноголетних бобовых в период формирования генеративных органов (1,2 – люцерна, 3,4 – козлятник)

В первый период вегетации на люцерне идет активное нарастание численности фитофагов, чему способствует повышение температур и отсутствие осадков (для клопов 0,709 и -0,821, для тлей 0,765 и -0,866 соответственно). Во второй период вегетации на люцерне и козлятнике популяции фитофагов продолжает питаться на растениях и готовится к зимовке, поэтому температура и особенно осадки для клопов не имеют решающего значения, для тлей более требовательных к климатическим условиям температуры продолжают стимулировать рост численности 0,920, но даже незначительные осадки в этот период нежелательны -0,999.

Влияние абиотических факторов на энтомофауну люцерны, так же как и козлятника, несмотря на некоторые различия обусловлены многолетней вегетацией бобовых культур.

4.2. Влияние климатических условий на эффективность энтомоопыления

Согласно шкале ГТК Г.Т. Селянинова (1937) в 2012 году ГТК мая (0,33) – слабое увлажнение, июня (0,77) – недостаточное, июля (0,38) – слабое увлажнение, августа (0,10) – засуха. В 2013 году ГТК мая (0,62) – недостаточное увлажнение, июня (1,87) – избыточное, июля (0,83) – недостаточное увлажнение, августа (0,42) – слабое увлажнение. В 2014 году ГТК мая (0,47) – слабое, июня (1,73) – избыточное, июля (0) – засуха, августа (0,55) – недостаточное увлажнение.

Самым благоприятными погодными условиями был 2013 год, 2012 был слишком жарким и сухим, средне влажным и умеренно жарким был 2014 год. С 3 декада апреля по 2 декаду августа протекает сезон энтомоопыления в Западной микроне Саратовской области. Различные по агроклиматическим показателем годы характеризовались особенностями динамики энтомоопыления. Что позволило нам разделить весенне-летние месяцы на период неустойчивого энтомоопыления (НМ) - с 3 декады апреля до 2 декады июня, и период устойчивого энтомоопыления (УМ) - с 3 декады

июня по 2 декаду августа. Второй период времени совпадает с главным взятком (ГВ) меда в Правобережье Саратовской области (рис.11).

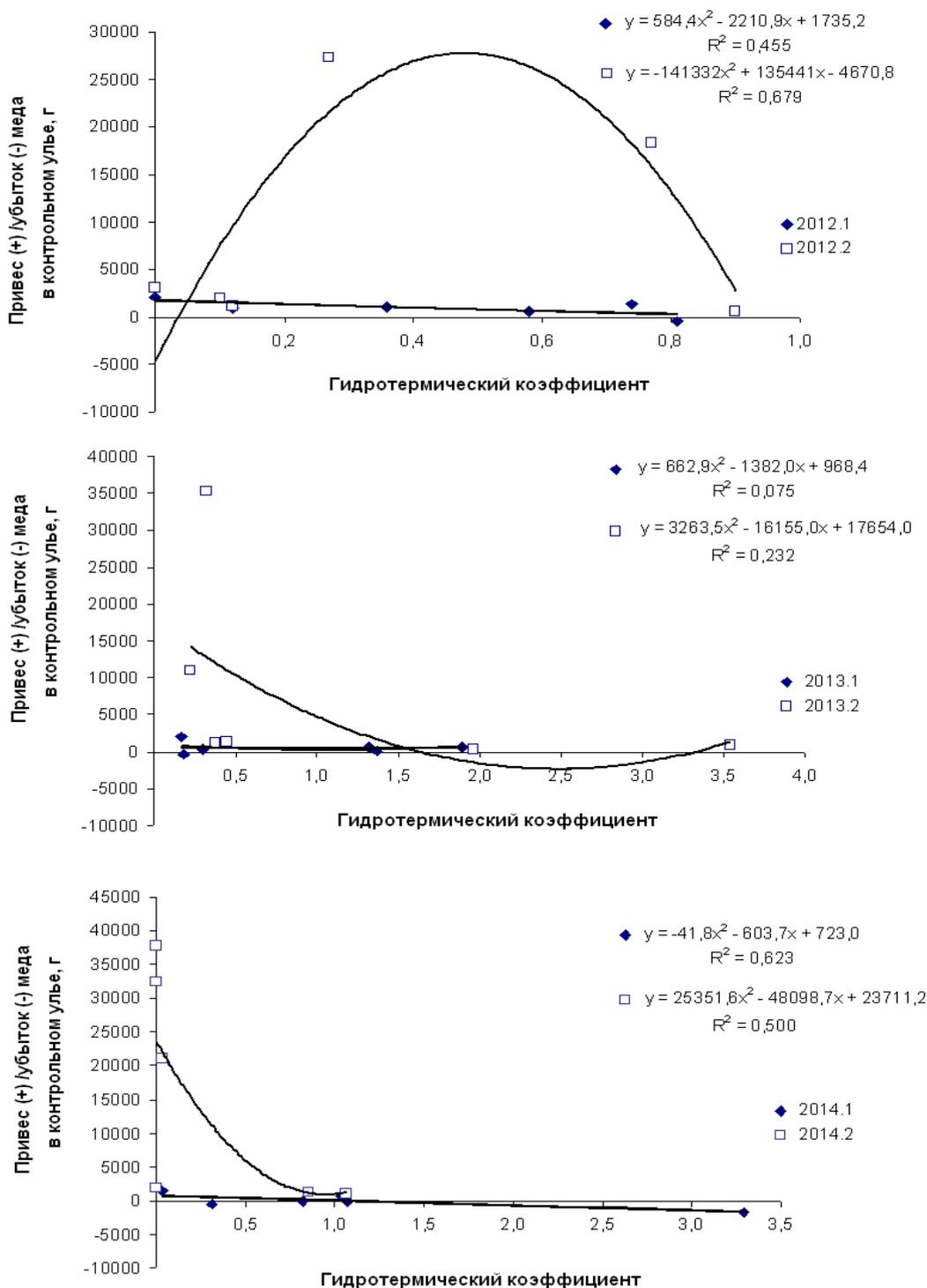


Рис.12 - Влияние гидротермического коэффициента на привес меда в контрольном улье (2012-2014 гг.) (1 – период неустойчивого энтомоопыления, 2 – период устойчивого энтомоопыления)

Погодные условия оказывают сильное воздействие на насекомых опылителей, в том числе медоносных пчел, так как от абиотических факторов зависит не только активность лета пчел, но и интенсивность выделения нектара в цветках энтомофильных культур. Самой большой привес меда по данным контрольного улья был в 2013 году, за сезон цветения липы составил 89,8 кг. Однако анализируя ежедневный привес меда каждого года исследований, очевидно, что наиболее продуктивно пчелы работали в 2012 году (3,9 кг/сутки), что на 600 г выше по сравнению с 2013-2014 гг.

В 2012 г. ГТК в первый период 0,44, во второй – 0,36, т.е. год характеризовался достаточно стабильно слабым увлажнением. Однако корреляционная зависимость указывает на разнородность влияние климата на медосбор, в период НМ $r = -0,673$, что указывает, что пониженные температуры и осадки в начале весны и до середины лета не способствуют активному лету медоносных пчел.

В период УМ, который совпадает с более жарким и сухим месяцами лета, когда тем ни менее активно цветут наиболее малопродуктивные медоносы, такие как липа мелколистная, практически вся группа полевых медоносов (козлятник, эспарцет, рапс, люцерна, гречиха, подсолнечник, сафлор), а так же некоторые луговые и сорные медоносы и пыльценосы (донник желтый лекарственный, донник белый, пустырник обыкновенный, жабрей, осот полевой, цикорий лекарственный), что приводит к тому что биотические факторы (наличие трофической базы) превалирует над абиотическим (температура воздуха и осадки, т.е. гидротермический коэффициент) и эта взаимосвязь слабеет $r = 0,162$.

В 2013 и 2014 гг. оба эти периода совпали с неравномерным увлажнением, коэффициенты корреляции -0,125 и -0,417 (при ГТК 0,87 и 1,15 соответственно в 2013 г.), и -0,788 и -0,678 (при ГТК 1,09 и 0,32 соответственно в 2014 г.

Тем ни менее, во все годы исследований, самый большой привес меда в контрольном улье составляющий по годам соответственно 47% (ГТК 0,27 в 1 декаде июля 2012 г.), 66 % (ГТК 0,32 в 1 декаде июля 2013 г.), и 39,5% (ГТК 0 в 2 декаде июля 2012 г.) от общего энтомоопыления приходился на самый засушливый временной отрезок пчеловодческих сезонов. Осадки в этот период снижают эффективность энтомоопыления.

В общем, за период исследований, среднесуточная температура воздуха, как указывалась многими авторами достаточно тесно коррелируется с процессом энтомоопыления, в наших исследованиях корреляция составила 0,471. Отметим, что достаточно сильно температура воздуха зависит от скорости ветра, естественно, что в безветренную погоду температура возрастало (-0,750). Интересно, что скорость ветра отрицательно влияла на привес меда в улье -0,426. Осадки отрицательно влияли на медосбор -0,400. Влажность воздуха взаимосвязана с осадками 0,702 и атмосферным давлением -0,703, однако взаимосвязи с медосбором не обнаружено.

В период НМ дневная температура воздуха практически не влияла на привес меда в улье, несмотря на то, что медопродуктивность и количество зацветающих нектроносов положительно коррелирует с положительными температурами апреля – июня (0,820 и 0,900 соответственно). В этот период идет постепенное нарастание и стабилизация температурного режима (от 17,9 до 26,9 °С), в среднем показатель составил 23,2 °С.

В период УМ дневная температура воздуха положительно коррелирует с привесом меда в улье, однако эта связь была слабой. Медопродуктивность и количество зацветающих нектроносов, в отличие от предыдущего периода, отрицательно коррелирует с высокими температурами июля-августа (-0,339 и -0,409 соответственно). Это сухое и жаркое время года, температура воздуха варьирует от 22,9 до 28,8 °С, в среднем 26,2 °С (рис. 12).

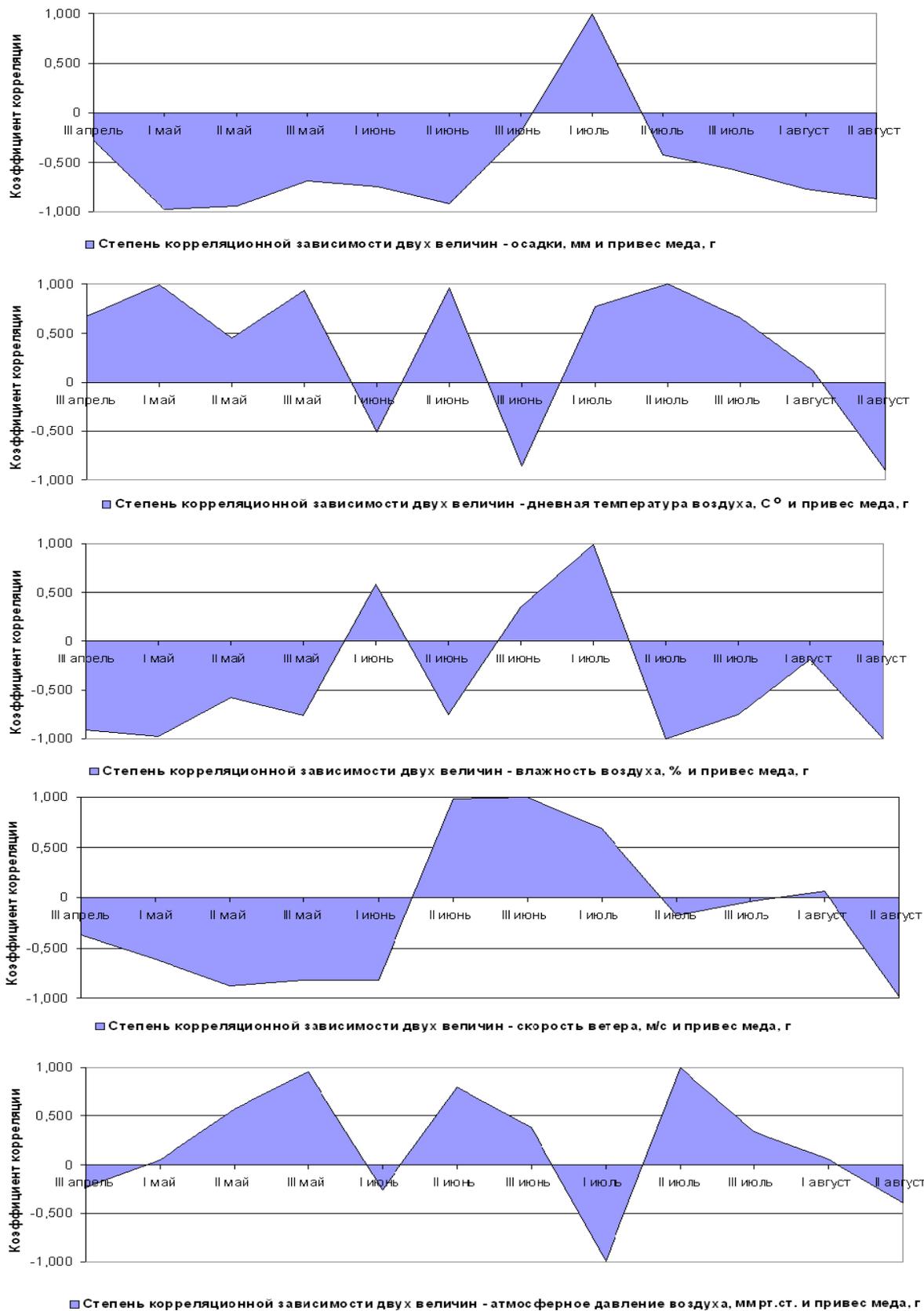


Рис. 12- Корреляционная зависимость абиотических факторов на энтомоопыление (2012-2014 гг.)

Временной промежуток совпадающий с главным взятком имеет свои особенности, так эффективность энтомоопыления находится в сильной зависимости от интенсивности нектаропродуктивности опыляемых растений (0,925) и от их видового разнообразия (0,967). Высокие температуры воздуха являются помехой для выделения нектара растениями (-0,398), и поэтому отрицательно коррелирует с привесом меда (-0,403).

По степени увеличения корреляционной взаимосвязи величин климатических показателей с привесом меда в контрольном улье, г, выстраиваются в ряду: атмосферное давление воздуха, рт.ст. (0,5), скорость ветра, м/с (0,6), влажность воздуха,% (0,7), дневная температура воздуха, С° (0,75), осадки, мм (0,8).

Периоды цветения основных медоносных сельскохозяйственных растений, в том числе бобовых (июнь II - июль I) приходится на рубеж периодов неустойчивого и устойчивого энтомоопыления.

Периоды цветения козлятника совпадают (июнь III - июль III), чуть позже зацветает люцерна (июль I - июль III), гречиха (июль II - август I) и подсолнечник (июль II - август II). Все эти растения начинают посещаться пчелами в период главного взятка в нашем регионе.

В 2012 г начало устойчивого энтомоопыления (июнь II -июль I) пришлось на период, когда дневная температура воздуха варьировала от 24,8 до 29,2 С°, осадки выпадали ежедекадно, в сумме 54,3 мм, влажность воздуха 53-59%, атмосферное давление 744-746 мм рт. ст., скорость ветра составила 2,6-3,7 м/с., т.е. декады июня характеризовались как влажные (ГТК 0,84-0,90) и 1 декада июля, совпадающая с концом цветения бобовой культуры – сухая (ГТК 0,27) (табл. 23).

Выпадающие осадки, особенно в утренние и дневные часы значительно снижают эффективность энтомоопыления и коэффициент корреляции этих величин -0,990, естественно, что и корреляционная зависимость привеса меда и ГТК также будет отрицательной (-0,998).

Коэффициент корреляции температуры воздуха днем с привесом меда собранно с козлятника составил 0,255. (достаточно слабая зависимость объясняется тем, что температура была достаточно стабильной на фоне неравномерно выпадающих осадков).

С другой стороны, нектаропродуктивность самих растений также зависит от климатических факторов, так выделение нектара наиболее интенсивно происходит при относительной влажности воздуха выше 50% и температуры воздуха 20-25⁰С. Таким образом, дневной привес меда находится в сильной прямой зависимости от влажности (0,772) и атмосферное давление воздуха (0,931). Отметим, что скорость ветра так же положительно влияет на медосбор (0,369), очевидно, что полет пчел облегчается.

Таблица 23 - Климатические условия в период энтомоопыления с полевых (сельскохозяйственных) культур (2012 г.)

С. - х. культуры	Период цветения	Температура воздуха (дневная), С ^о	Сумма осадков, мм	Влажность воздуха, %	ГТК	Атмосферное давление воздуха, мм рт. ст	Скорость ветра, м/с	Привес меда, (сумма), г
Козлятник	июнь III – июль III	26,7	13,1	56,5	0,51	747	2,9	48300
Люцерна	июль I – июль III	27,3	10,1	58	0,38	747	3,0	47700
Гречиха	июль II – август I	28,5	8,9	55	0,33	747	2,5	21500
Подсолнечник	июль II - август II	27,9	6,7	53	0,25	747	2,6	24600
среднее		27,5	56,9	55,7	0,43	747	2,9	171

Козлятник цветет когда температура воздуха в 2012 г. достигла +24,8 +27,9 С^о, осадки выпадали ежедекадно, от 2,1 до 22,4 мм (в начале цветения), в сумме 52,5 мм, влажность воздуха 53-64%, атмосферное давление 745-750 мм рт. ст., скорость ветра составила 2,4-3,5 м/с., т.е. период цветения с.-х. культур чередовались декады с влажной и сухой погодой.

Привес меда положительно коррелирует с температурой воздуха днем (0,690), а так же влажности воздуха (0,785) и со скоростью ветра (0,978), обратная зависимость отмечена для осадков и атмосферного давления воздуха, однако связь слабая (не превышает (-0,1-0,3)).

Люцерна цветет когда температура воздуха в 2012 г. достигла +26,8 +27,9 С°. Осадки выпадали ежедекадно, от 2,1 до 20,6 мм (в середине цветения), в сумме 30,1 мм, влажность воздуха 50-64%, атмосферное давление 745-750 мм рт. ст., скорость ветра составила 2,4-3,5 м/с., т.е. начало и конец цветения люцерны пришлось на засуху, массовое цветение пришлось на декаду с влажной погодой.

Привес меда положительно коррелирует с температурой воздуха днем (0,491), а так же влажности воздуха (0,754) и осадками (0,434), со скоростью ветра (0,996), обратная зависимость отмечена для атмосферного давления воздуха (-0,807). В целом за период цветения люцерны ГТК и привес меда характеризуются коэффициентом корреляции 0,401.

Гречиха цветет когда температура воздуха в 2012 г. достигла +26,8 +31,6 С°. Осадки выпадали ежедекадно, от 2,1 до 20,6 мм (в начале цветения), в сумме 26,6 мм, влажность воздуха 50-64%, атмосферное давление 745-750 мм рт. ст., скорость ветра 1,9-3,2 м/с., т.е. начало цветения люцерны пришлось на относительно влажную погоду, дальнейшее развитие гречихи происходило в на засуху.

Привес меда отрицательно коррелирует с температурой воздуха днем (-0,603) и атмосферного давления воздуха (-0,728), положительно с влажностью воздуха (0,994), осадками (0,991), и скоростью ветра (0,942)

В целом за период цветения люцерны ГТК и привес меда характеризуются коэффициентом корреляции 0,997.

Подсолнечник цветет позже других полевых медоносов, при температуре воздуха в 2012 г. +26,0 +31,6 С°. Существенные осадки выпадали в начале цветения, в сумме 26,6 мм, влажность воздуха 48-64%, атмосферное давление 744-750 мм рт. ст., скорость ветра 1,9-3,2 м/с., т.е.

начало цветения подсолнечника пришлось на относительно влажную погоду, дальнейшее развитие происходило в засуху.

Привес меда отрицательно коррелирует с температурой воздуха днем (-0,380) и атмосферного давления воздуха (-0,432), и положительно с влажностью воздуха (0,963), осадками (0,964), и скоростью ветра (0,811). В целом за период цветения люцерны ГТК и привес меда характеризуются коэффициентом корреляции 0,970.

Таким образом, в 2012 году цветение полевых культур и процесс энтомоопыления сопровождается своими особенностями, в зависимости от климатических характеристик, так чем позже цветет растение, тем жарче и суше становится погода. Так дневная температура воздуха возрастает с 24,8 до 31,4 С°, сумма осадков с 24,5 мм уменьшается до полного их отсутствия, так же уменьшается влажность воздуха на 16%, с 64 до 48%. Скорость ветра так же снижается, с 3,7 до 1,9 м/с, что способствует жаркой погоде. Меньше всего изменяется со временем атмосферное давление воздуха, оно увеличивается на 6 мм рт. ст. (от 744 до 750 мм рт. ст.).

У козлятника, люцерны период цветения совпадает с тем, что повышение температуры воздуха стимулирует интенсивность медосбора, самая тесная связь и этим признаком у козлятника и рапса (0,690). Очевидно в этот период, самая комфортная температура для пчел.

Для люцерны зацветающей позже на 10-15 дней, эта взаимосвязь слабее (0,491). На гречихе и подсолнечнике позже других растений приступающих к цветению, пчелы собирают нектар в условиях высоких положительных температур, и других показателей сопровождающих самые жаркие месяцы (июль-август) лета в нашем регионе, поэтому повышение температуры воздуха уже сдерживает медосбор (коэффициент корреляции - 0,603 для гречихи и -0,380 для подсолнечника).

Практически обратная ситуация сложилась относительно степени влияния на медосбор осадков и комплексного показателя влагообеспеченности ГТК. Так привес меда в контрольном улье

отрицательно коррелировал с суммой осадков (мм) (-0,990) и с ГТК (-0,998) в вышеуказанный период для эспарцета.

Практически не имели значение для процесса энтомоопыления в агроценозе козлятника выпадающие осадки ($r > -0,100$) и показатель ГТК (-0,159).

Для люцерны (0,434), гречихи (0,991) и подсолнечника (0,964) осадки способствовали активному медосбору пчел, причем к концу главного взятка, что совпадало с цветением гречихи и подсолнечника эта связь усиливается. Аналогичны тенденции для ГТК на люцерны (0,401), гречихи (0,997) и подсолнечника (0,970).

Влажность воздуха положительно на всех без исключения полевых медоносов (корреляция для эспарцета 0,772, козлятника и рапса 0,785, люцерны 0,754, гречихи 0,994, и подсолнечника 0,963).

Атмосферное давление изменялось с малой амплитудой, тем ни менее высокое давление ослабляло интенсивность энтомоопыления на всех культурах (коэффициенты корреляции для козлятник и рапса $r = -0,268$, люцерны $r = -0,807$, гречихи $r = -0,728$, подсолнечника $r = -0,432$), кроме на эспарцета, распускающих бутоны во второй декаде июня ($r = 0,931$),

Ветер (м/с) всегда способствовал увеличению энтомоопыления, корреляция для эспарцета $r = 0,369$, козлятника и рапса $r = 0,978$, люцерны $r = 0,996$, гречихи $r = 0,942$, и подсолнечника $r = 0,811$).

Тенденции корреляционной зависимости эффективности энтомоопыления с энтомофильных сельскохозяйственных культур и климатических показателей в 2012 году представлены на рис. 13.

В 2013 г период устойчивого энтомоопыления наступает, когда дневная температура воздуха варьировала от 24,3 до 27,2 С°, обильные осадки выпадали ежедекадно (особенно в начале и середине цветения), в сумме 146,6 мм, влажность воздуха 60-73%, атмосферное давление 744-746 мм рт. ст., скорость ветра составила 3,1-3,7 м/с., т.е. декады июня характеризовались как влажные (ГТК 1,89 – 3,54) и 1 декада июля,

совпадающая с концом цветения бобовой культуры – сухая (ГТК 0,032), что совпадает с предыдущем 2012 годом.

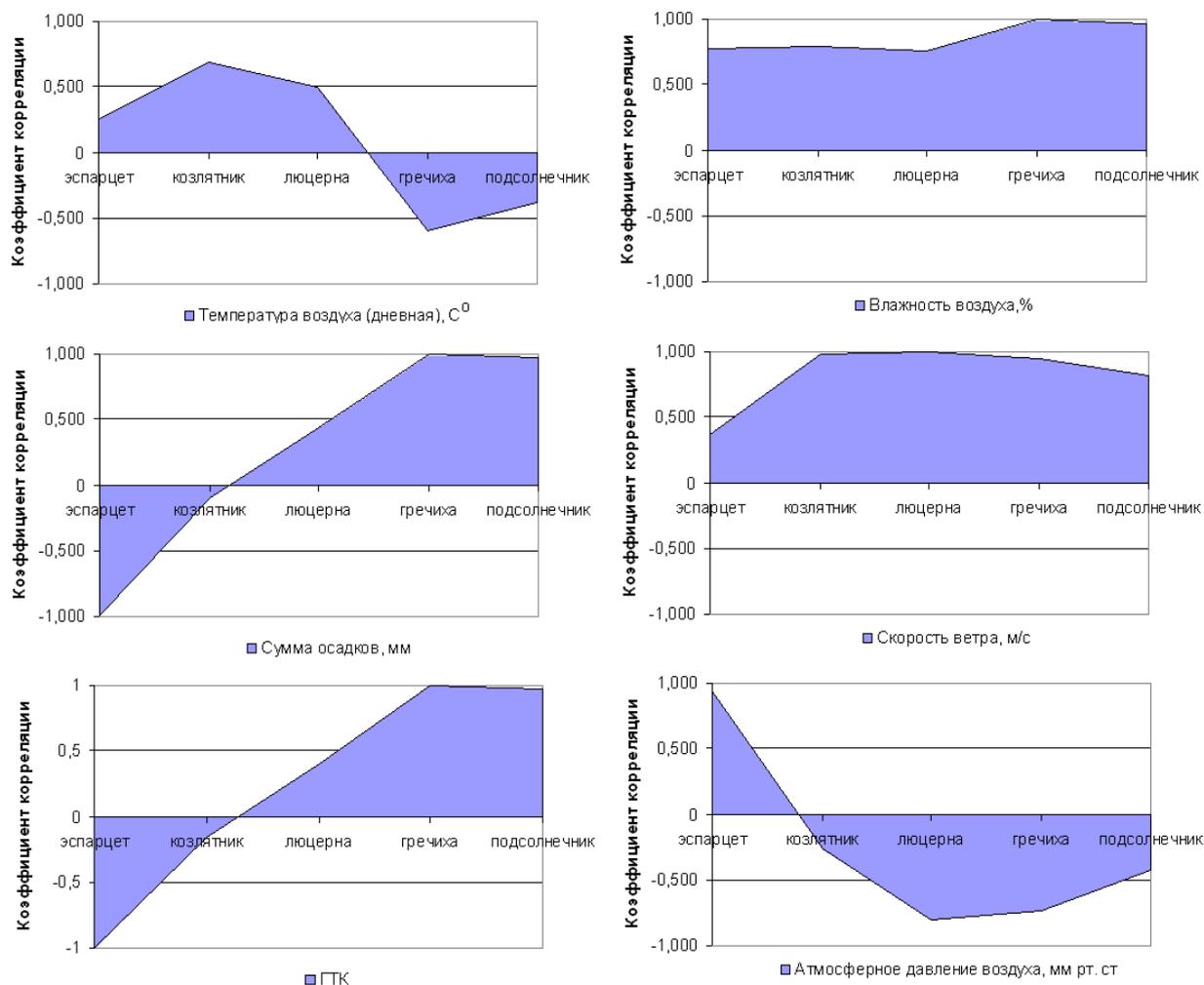


Рис. 13- Корреляционная зависимость абиотических факторов и энтомоопыления в 2012 году

Коэффициент корреляции температуры воздуха днем с привесом меда собранного с эспарцета составил 0,815. Выпадающие осадки значительно снижают эффективность энтомоопыления и коэффициент корреляции этих величин -0,832, естественно, что и корреляционная зависимость привеса меда и влажности воздуха (-0,974), а так же ГТК (-0,856) отрицательная.

Дневной привес меда находится в сильной прямой зависимости от атмосферного давление воздуха (0,525) и скорости ветра (0,496) (табл. 24).

Таблица 24 - Климатические условия в период энтомоопыления с полевых (сельскохозяйственных) культур (2013 г.)

С. - х. культуры	Период цветения	Температура воздуха (дневная), С ^о	Сумма осадков, мм	Влажность воздуха, %	ГТК	Атмосферное давление воздуха, мм рт. ст	Скорость ветра, м/с	Привес меда, (сумма), г
Козлятник	июнь III – июль III	24,7	39,1	68,5	1,51	743	3,2	47500
Люцерна	июль I - июль III	24,2	18,1	67	0,83	745	3,1	46600
Гречиха	июль II - август I	23,6	18,5	66	0,85	742	3,2	12500
Подсолнечник	июль II - август II	24,7	17,0	64	0,75	743	3,2	13850
Среднее		24,6	141,7	66,7	1,17	744	3,2	157

Тенденции корреляционной зависимости эффективности энтомоопыления с энтомофильных сельскохозяйственных культур и климатических показателей в 2013 году представлены на рис. 14

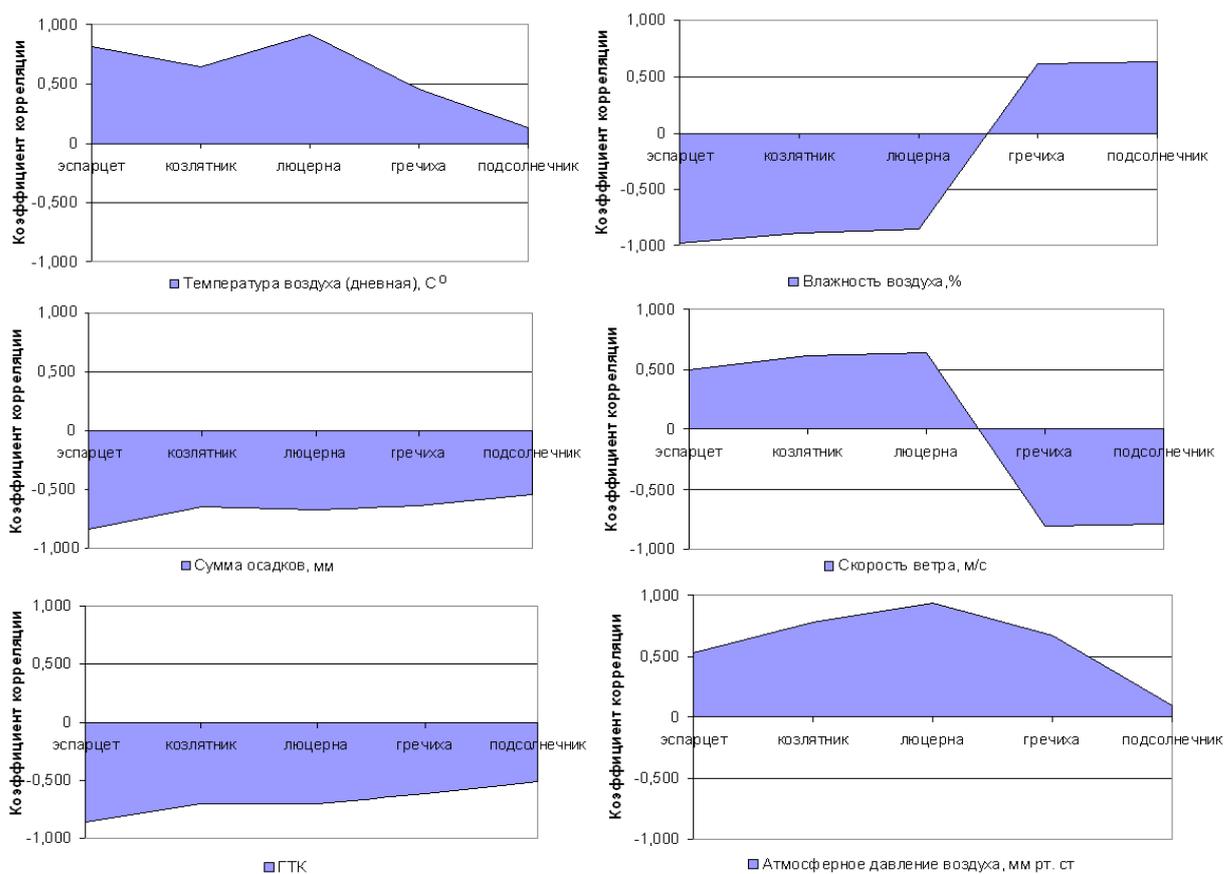


Рис.14 - Корреляционная зависимость абиотических факторов и энтомоопыления в 2013 году

В 2013 г. козлятник цветет, когда температура воздуха достигла $+20,5 +27,2 \text{ C}^{\circ}$, осадки выпадали ежедекадно (обильно в начале - 92,0 мм и конце цветения - 40,2 мм), от 5,5 мм до 92 мм, в сумме 146,3 мм, влажность воздуха 60-73%, атмосферное давление 739-746 мм рт. ст., скорость ветра составила 2,6-3,2 м/с., т.е. в начале и в конце периода цветения с.-х. культур сопровождалась влажной погодой, а массовое цветение - засухой.

Привес меда положительно коррелирует с дневной температурой воздуха (0,644), а так же коэффициент корреляции атмосферного давления с привесом меда собранного с козлятника и рапса 0,780, и скорости ветра 0,604. Выпадающие осадки значительно снижают эффективность энтомоопыления и коэффициент корреляции этих величин отрицательной (-0,649), как и корреляционная зависимость привеса меда от влажности воздуха (-0,887) и ГТК (-0,703).

Люцерна цветет когда температура воздуха достигла $+20,5 +27,2 \text{ C}^{\circ}$. Осадки выпадали ежедекадно, от 5,5 до 40,2 мм (в конце цветения), в сумме 54,3 мм, влажность воздуха 60-72%, атмосферное давление низкое 739-746 мм рт. ст., скорость ветра составила 2,6-3,7 м/с., т.е. начало цветения люцерны пришлось на относительно сухую погоду (ГТК 0,22 - 0,32) , а конец цветения пришлось на декаду с влажной погодой (ГТК 1,96).

Привес меда собранного с люцерны положительно коррелирует с дневной температурой воздуха (0,920), а так же как атмосферное давление (0,935), и скорости ветра (0,640). Выпадающие осадки значительно снижают эффективность энтомоопыления и коэффициент корреляции этих величин отрицательной (-0,676), как и корреляционная зависимость привеса меда от влажности воздуха (-0,857) и ГТК (-0,698).

Гречиха цветет в 2013 г., когда температура воздуха достигла $+20,5 +25,5 \text{ C}^{\circ}$. Осадки выпадали ежедекадно, от 5,5 до 40,2 мм (в середине цветения), в сумме 55,4 мм, влажность воздуха 57-72%, атмосферное

давление 739-744 мм рт. ст., скорость ветра 2,6-3,9 м/с., т.е. начало и конец цветения люцерны пришлось на относительно сухую погоду, а полное цветение совпала с дождливой погодой.

Привес меда положительно коррелирует с температурой воздуха днем (0,459) и атмосферного давления воздуха (0,671), и с влажностью воздуха (0,605).

В целом за период цветения гречихи ГТК и привес меда характеризуются коэффициентом корреляции -0,621, а так же с осадками (-0,643), и скоростью ветра (-0,807).

Подсолнечник цветет с середины июля, при температуре воздуха +20,5 +27,7 С°: Осадки выпадали ежедекадно, существенные в начале цветения (40,2 мм), в сумме 67,9 мм, влажность воздуха 57-69%, атмосферное давление низкое (739-748 мм рт. ст.), скорость ветра 2,6-3,9 м/с. (в среднем 3,3 м/с), т.е. практически все цветения подсолнечника пришлось на относительно влажную погоду (ГТК= 0,75).

Привес меда отрицательно коррелирует с осадками (-0,553) и ГТК (-0,508).

Обычно очень жаркая сухая погода в конце лета, приводит к тому, что привес меда отрицательно коррелирует с температурой воздуха, однако, из-за дождливой погоды пчелы нуждаются в положительных температурах во время энтомоопыления и поэтому эта корреляция положительная, хотя и слабая (0,136).

Скорость ветра в период цветения растений и энтомоопыления была выше 3,0 м/с, что выходило за пределы оптимальных условий для пчел, поэтому, очевидно корреляция была отрицательной (-0,791).

Таким образом, в 2013 году цветение полевых культур и процесс энтомоопыления сопровождается своими особенностями, в зависимости от климатических характеристик, так чем позже цветет растение, тем жарче и суше становится погода. Так дневная температура воздуха возрастает с 20,5 до 27,7 С°, значительные осадков (92 мм) постепенно уменьшается до

5,5 мм, так же воздух постепенно становится суше (на 16%), с 73 до 57%, скорость ветра так же снижается, с 3,7 до 2,6 м/с. Все это способствует жаркой сухой погоде, свойственной нашей зоне. Атмосферное давление воздуха увеличивается на 9 мм рт. ст. (от 739 до 748 мм рт. ст.).

У козлятника и люцерны период цветения совпадает с тем, что повышение температуры воздуха стимулирует интенсивность энтомоопыления, самая тесная связь и этим признаком у козлятника, рапса (0,644) и люцерны (0,920), очевидно в этот период, самые комфортные температуры для пчел. Для гречихи и особенно подсолнечника зацветающих позже **на 15 дней**, эта взаимосвязь слабее (0,459 и 0,136 соответственно).

Практически обратная ситуация сложилась относительно степени влияния на медосбор осадков (-0,832, -0,649, -0,676, -0,643, -0,553) и комплексного показателя влагообеспеченности ГТК (-0,856, -0,703, -0,698, -0,621, -0,508) в зависимости от сельскохозяйственной культуры.

Влажность воздуха положительно влияла на медосбор полевых медоносов (эспарцета -0,974, козлятника и рапса -0,887, люцерны -0,857), кроме гречихи и подсолнечника, где эта зависимость положительная (0,605 и 0,637 соответственно).

Атмосферное давление изменялось с малой амплитудой, однако по сравнению с 2012 и 2014 гг. относительно низкое, поэтому интенсивность энтомоопыления на всех культурах положительно коррелирует (коэффициенты корреляции 0,525, 0,780 и 0,935 и 0,100 соответственно) с атмосферным давлением воздуха.

Ветер (м/с) в 2013 году способствовал увеличению энтомоопыления в агроценозах эспарцета ($r=0,496$), козлятника и рапса ($r=0,604$), люцерны ($r=0,640$), кроме периода цветения гречихи ($r=-0,807$) и подсолнечника ($r=-0,791$), т.к. в конце главного взятка интенсивность энтомоопыления снижается и ветер выше 3,0 м/с (в I-II декадах августа 3,2 м/с) только способствовал этому процессу. Как уже указывалось в середине

пчеловодческого сезона, температуры уже достигли оптимальных значений (+20 +25 C°), и пчелы собирая нектар и пыльцу не так сильно нуждаются в дальнейшем повышении температуры воздуха, (коэффициент корреляции температуры воздуха днем с привесом меда собранного с козлятника 0,255). Выпадающие осадки, особенно в утренние и дневные часы значительно снижают эффективность энтомоопыления и коэффициент корреляции этих величин -0,990, естественно, что и корреляционная зависимость привеса меда и ГТК также будет отрицательной (-0,998). С другой стороны, нектаропродуктивность самих растений также зависит от климатических факторов.

Таким образом, дневной привес меда находится в сильной прямой зависимости от влажности (0,772) и атмосферное давление воздуха (0,931). Отметим, что скорость ветра так же положительно влияет на медосбор (0,369), очевидно, что полет пчел облегчается.

В 2014 г период устойчивого энтомоопыления начинается когда дневная температура воздуха варьировала от 17,8 до 26,3 C°, осадки отсутствовали только в конце вегетации (июль I), в сумме 77,4 мм, влажность воздуха 50-72%, атмосферное давление 741-747 мм рт. ст., скорость ветра составила 3,5-3,7 м/с., т.е. декады июня характеризовались как влажные (ГТК 0,85-3,29, в 1 декаду июля, совпадающая с концом цветения бобовой культуры, так же как и в 2012 г стояла сужая жаркая погода.

Выпадающие осадки значительно снижают эффективность энтомоопыления и коэффициент корреляции этих величин -0,997, естественно, что и корреляционная зависимость привеса меда и ГТК также будет отрицательной (-0,996). Коэффициент корреляции температуры воздуха днем с привесом меда собранном с козлятника составил 0,537, положительная корреляция температуры и активности пчел легко объяснить тем, что воздух в середине лета прогрелся еще не достаточно

хорошо, в среднем $21,0^{\circ}\text{C}$, на фоне неравномерно выпадающих осадков, т.е. погодные условия можно характеризовать как прохладную и сырую.

Поэтому, очевидно, что дневной привес меда находится (в отличие от 2012 г.) в сильной обратной зависимости от влажности (-0,916).

Отметим, что скорость ветра так же положительно влияет на медосбор (0,353), очевидно, что ветер облегчает полет пчел, что подтвердилось во все годы исследований.

Известно, что чем выше температура при нормальном атмосферном давлении, тем больше в воздухе влаги и наоборот. В период цветения эспарцета атмосферное давление воздуха было пониженным 741-747 мм рт.ст., как и в предыдущие годы повышенное отмечена положительная корреляция этого показателя и привеса меда, т.е. активности пчел при медосборе (0,990).

За нормальное атмосферное давление условно принято давление воздуха на уровне моря на широте 45° и при температуре 0°C . В этом случае атмосфера давит на каждый 1 см^2 земной поверхности с силой 1,033 кг, а масса этого воздуха уравнивается ртутным столбиком высотой 760 мм. Если давление воздуха больше 760 мм рт. ст., то оно считается повышенным, меньше - пониженным. Атмосферное давление в течение суток дважды повышается (утром и вечером) и дважды понижается (после полудня и после полуночи). Эти изменения связаны с изменением температуры и перемещением воздуха. В течение года на материках максимальное давление наблюдается зимой, когда воздух переохлажден и уплотнен, а минимальное — летом. Распределение атмосферного давления по земной поверхности носит ярко выраженный зональный характер. Это обусловлено неравномерным нагреванием земной поверхности, а следовательно, и изменением давления.

В начале цветения козлятника температура воздуха в 2014 г. достигла $+17,8$, в конце цветения $+28,5+29,7^{\circ}\text{C}$, осадки выпадали ежелекадно только в самом начале цветения 15,2 мм в конце июня,

влажность воздуха 42-62% (в среднем 50,5%), атмосферное давление 745-748 мм рт. ст., скорость ветра от 2,6 до 3,7 м/с., т.е. в начале период цветения с.-х. культур было достаточно влажно (ГТК 0,85), в дальнейшем до образования семян стояла засуха.

Привес меда положительно коррелирует с температурой воздуха днем (0,752), а так же атмосферного давления воздуха (0,736), обратная зависимость отмечена для осадков и влажности воздуха (-0,585 и -0,793), а так же для гидротермического коэффициента (-0,585).

Скорость ветра и медосбор -0,955, но обычно корреляция положительная. Очевидно, что 3,5-3,7 м/с - это много или неблагоприятное направление.

Люцерна цветет, когда температура воздуха в 2014 г. достигла +26,3 +29,7 С°. Осадков в это время не было, и влажность воздуха была достаточно низкой, 42-50%, атмосферное давление 747-748 мм рт. ст., скорость ветра составила 2,6-3,5 м/с., т.е. цветения люцерны пришлось на засуху.

Привес меда положительно коррелирует с температурой воздуха днем (0,881), а так же атмосферного давления воздуха (0,749), обратная зависимость отмечена для влажности воздуха (-0,785) и гидротермического коэффициента (-0,790) и скорости ветра (-0,940). В 2014 году скорость ветра всегда положительно коррелировала с привесом меда, однако в то время ветер был слабей в среднем на 0,3 м/с. Однако, в период цветения люцерны в 2014 г. скорость ветра была та же, и дело или в направлении ветра или этот фактор является второстепенным и фоном для какого-ни будь первостепенного показателя. В любом случае, скорость ветра не выше 3 м/с (оптимально 1,9 - 2,9 м/с), как правило, положительно коррелировали с медосбором, однако при дальнейшем увеличении скорости ветра, эта взаимосвязь может произвольно изменяться, так как известно, что пчелы могут собирать мед при достаточно широком диапазоне климатических факторов.

Пчелы боятся ветра и сырого воздуха. Увеличение скорости ветра на один метр в секунду для пчел ощущается как понижение температуры воздуха примерно на 2°C. Ветер снижает эффективность работы пчел в поле. Увеличение скорости ветра с 0,1—1 м/с до 12—15 м/с уменьшает интенсивность лета пчел в 9,1 раза.

Пчелиные семьи, ульи которых не были защищены от ветра, выращивали на 33% меньше расплода, а сбор меда сократился на 60%. Ветер мешает пчеловоду осматривать гнезда пчел. В ветреную погоду пчелы более злобны. Кроме того, при ветре наблюдаются интенсивные слеты пчел из одних ульев в другие и, соответственно, сильное ослабление отдельных семей.

Гречиха цветет когда температура воздуха в 2014 г. достигла +28,5 +29,7 С°. Осадки выпали в конце цветения, 0,8 мм, влажность воздуха 42-53%, атмосферное давление 745-748 мм рт. ст., скорость ветра 2,6-3,0 м/с, т.е. весь период цветения пришлось на сухую жаркую погоду.

Привес меда отрицательно коррелирует с температурой воздуха днем (-0,398) осадками (-0,951) и влажностью воздуха (-0,966), и как следствие с гидротермическим коэффициентом (-0,670), и скоростью ветра (-0,670), положительно коррелирует с атмосферным давлением воздуха (0,892),

Подсолнечник в 2014 г. цветет при повышенной температуре воздуха +28,5 +29,7 С°. Существенные осадки выпадали в конце цветения, в сумме 32,3 мм, влажность воздуха 42-58%, атмосферное давление 744-748 мм рт. ст., скорость ветра 2,6-3,5 м/с., т.е. в основном, цветение подсолнечника пришлось в засуху, кроме последней декады, где ГТК =1,06. Однако к этому времени уже начался спад активности энтомоопыления.

Привес меда отрицательно коррелирует с температурой воздуха днем (-0,599) осадками (-0,913) и влажностью воздуха (-0,953), и как следствие с гидротермическим коэффициентом (-0,908), и скоростью ветра (-0,940), положительно коррелируют с атмосферным давлением воздуха (0,902).

Таким образом, в 2014 году цветение полевых культур и процес энтомоопыления сопровождается своими особенностями, в зависимости от климатических характеристик, так чем позже цветет растение, тем жарче и суше становится погода (табл. 25).

Так дневная температура воздуха возрастает с 17,8 до 29,7 С°, сумма осадков с 62,2 мм уменьшается до полного их отсутствия и только во второй декаде августа выпали обильные осадки 31,5 мм, так же постепенно уменьшается влажность воздуха на 30%, с 72 до 42%, с некоторым ее увеличением в августе (53-58%). Скорость ветра так же сначала снижается, с 3,5 до 2,6 м/с, потом усиливается до 3,5 м/с.

Атмосферное давление воздуха увеличивается на 7 мм рт. ст. к середине июля (от 741 до 748 мм рт. ст.), позже оно опускается до 744 мм рт.ст.

Таблица 25– Климатические условия в период энтомоопыления с полевых (сельскохозяйственных) культур (2014 г.)

С. - х. культуры	Период цветения	Температура воздуха (дневная), С°	Сумма осадков, мм	Влажность воздуха, %	ГТК	Атмосферное давление воздуха, мм рт. ст	Скорость ветра, м/с	Привес меда, (сумма), г
Козлятник	июнь III – июль III	25,6	3,8	50,5	0,21	747	3,1	73600
Люцерна	июль I - июль III	28,2	0	47	0	748	3,0	72250
Гречиха	июль II - август I	29,1	0,3	48	0,01	747	2,8	91350
Подсолнечник	июль II - август II	29,3	8,1	50	0,27	746	3,0	92430
Среднее		26,6	38,0	51,7	0,4	746	3,1	331

Тенденции корреляционной зависимости эффективности энтомоопыления с энтомофильных сельскохозяйственных культур и климатических показателей в 2014 году представлены на рис. 15.

У козлятника и люцерны период цветения совпадает с тем, что повышение температуры воздуха стимулирует интенсивность медосбора,

самая тесная связь и этим признаком у козлятника, рапса (0,752) и люцерны (0,881).

На гречихе и подсолнечнике позже других растений приступающих к цветению, пчелы собирают нектар в условиях высоких положительных температур, и других показателей сопровождающих самые жаркие месяцы (июль-август) лета в нашем регионе, поэтому повышение температура воздуха уже сдерживает медосбор (коэффициент корреляции -0,398 для гречихи и -0,599 для подсолнечника).

Отметим, что такая же тенденция влияния на медосбор наблюдалась в отношении влажности воздуха (-0,916, -0,793, -0,785, -0,966, -0,953), осадков (-0,997, -0,585, -0,951, -0,913), кроме люцерны, в период цветения которой осадков не выпадало; и комплексного показателя влагообеспеченности ГТК (-0,996, -0,585, -0,790, -0,670, -0,908).

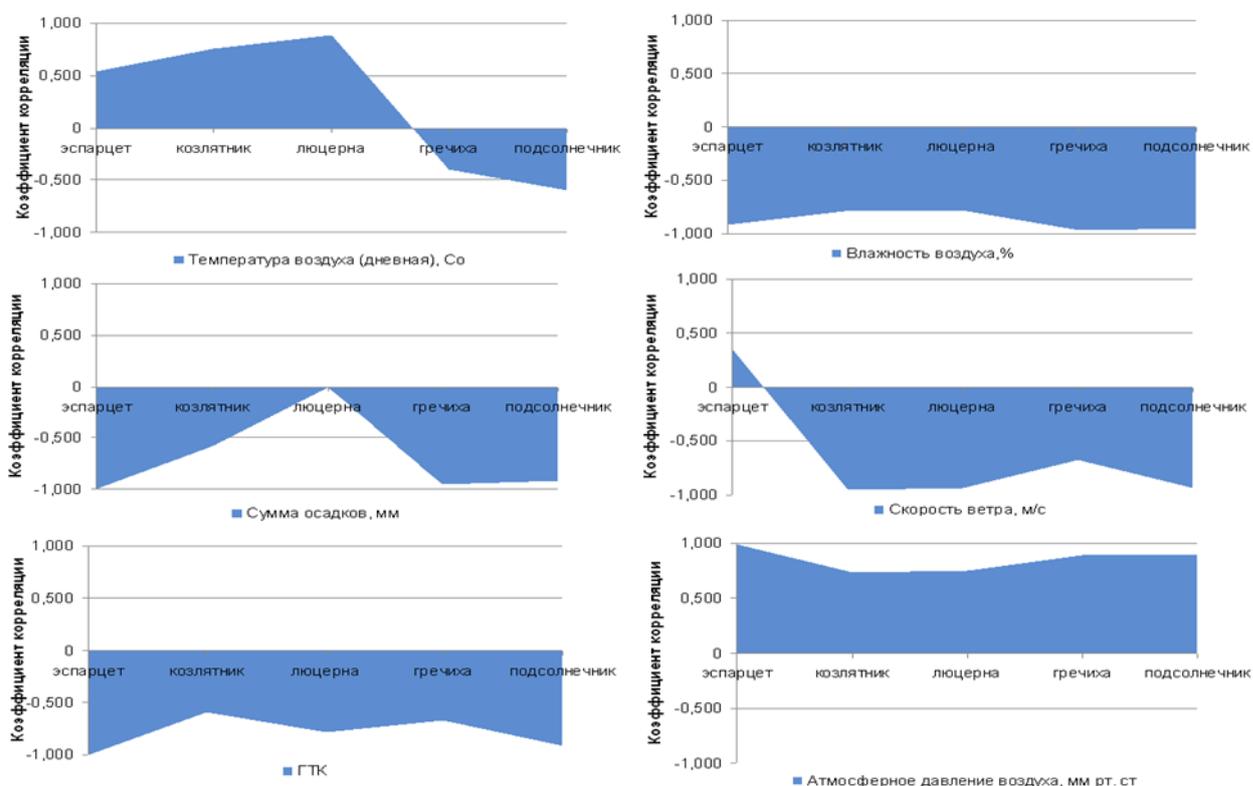


Рис. 15- Корреляционная зависимость абиотических факторов и энтомоопыления в 2014 году.

Повышенное атмосферное давление (в относительно влажный сезон) влияло положительно на всех без исключения полевых медоносов

(корреляция для эспарцета 0,990, козлятника и рапса 0,736, люцерны 0,749, гречихи 0,892, и подсолнечника 0,902).

Ветер (м/с) в 2014 году способствовал увеличению энтомоопыления только с эспарцета $r=0,353$, для других культур корреляция была обратная (для козлятника и рапса $r=-0,955$, люцерны $r=-0,940$, гречихи $r=-0,670$, и подсолнечника $r=-0,940$).

В среднем за три года в период цветения сельскохозяйственных пчелоопыляемых культур дневная температура воздуха постепенно увеличивается с 24,7 до 31,6 °С в 2012 г.; с 20,5 до 27,7 °С в 2013 г.; с 17,8 до 29,7 °С в 2014 г. (табл. 26).

Таблица 26 - Диапазон климатических показателей в период цветения группы полевых нектароносов (2012-2014 гг.)

Годы	Температура воздуха (дневная), С°	Сумма осадков, мм	Влажность воздуха, %	ГТК	Атмосферное давление воздуха, мм рт. ст	Скорость ветра, м/с
2012 г.	24,8 - 31,6	0 - 24,5	48 - 64	0 - 0,90	744 - 750	1,9 - 3,7
2013 г.	20,5 - 27,7	5,5 - 92,0	57 - 73	0,22 - 1,89	739 - 748	2,6 - 3,7
2014 г.	17,8 - 29,7	0 - 62,2	42 - 72	0 - 3,29	741 - 748	2,6 - 3,5

Коэффициент корреляции температуры воздуха днем и привеса меда в контрольном улье (кг) равен $r=0,474$. Влажность воздуха в разные годы в этот период неуклонно уменьшается (на 16-30 %). Коэффициент корреляции влажности воздуха и привеса меда в контрольном улье (кг) равен $r=-0,621$.

Установлено, что показатель ниже 746,5 мм рт. ст. сказался негативно для продуктивной работы медоносной пчелы. Оптимальная скорость ветра для энтомоопыления в севообороте полевых культур в годы исследований 2,8-3,2 м/с.

Оптимальные условия для энтомоопыления создаются в период цветения (3 декада июня - 3 декада июля) бобовых и гречишных нектароносных сельскохозяйственных культур (козлятник, люцерна).

Таким образом, физиологическое состояние особи пчелы медоносной является основным фактором в определении степени активности пчелиной семьи в течение весенне-летнего сезона. Такие внешние факторы, как продуктивность медоносов (величина взятка), скорость ветра и осадки, температура и др., существенным образом влияют на летнюю деятельность пчел в течение светового дня.

4.3 Влияние биотических факторов (антофилы – опылители, атофилы – энтомофаги, фитофаги) в агроценозах энтомофильных культур

Общий показатель насыщенности энтомофауны по мере увеличения в ряду: подсолнечник (36,0 экз/м²) - люцерна (67,5 экз/м²) - козлятник (128,4 экз/м²) – гречиха (133,7 экз/м²).

В агроценозе энтомофильных культур в период образования генеративных органов в среднем было зафиксировано на козлятнике 33,4 экз/м², люцерне 16,3 экз/м², подсолнечнике 9,5 экз/м² и гречихи 39,0 экз/м². Соотношение энтомофаг: фитофаг на козлятнике 1:7,4; люцерне и подсолнечнике 1:8,4; и на гречихе 1:5,0 (рис.16).

В период бутонизации – цветение на бобовых культурах, в процентном соотношении превалировала группа растительноядных насекомых, на козлятнике 55% и на люцерне 77% от всех учтенных насекомых. Зернобобовые культуры сосредоточили на себе значительно большее количество фитофагов, чем другие культуры, в основном из-за того, что многолетние травы являются местом зимней резервации практически всего видового состава вредной энтомофауны. Более раннее возобновление вегетации люцерны и особенно козлятника позволяет насекомым быстро восстановить свою численность и начать заселение

других стадий – сельскохозяйственных культур с однолетним циклом развития. На подсолнечнике фитофаги составили 46% и на гречихе всего 13% от всех собранных особей в учетах.

Такая же тенденция обнаружена по степени заселенности энтомофаги энтомофильных культу, на люцерне и козлятники полезные насекомые составили 9% и 7% соответственно, на подсолнечнике 6% и на гречихи – меньше чем на других агроценозах – всего 3%.

Насекомые опылители, в том числе дикие пчелы, шмели и медоносные пчелы наиболее интенсивно посещали гречиху (84%), в 1,7 раза реже гречихи посещали цветоносы подсолнечника (48%), более чем в 2 раза ниже их посещаемость козлятником (38%) и наименьшее численность полинофагов зафиксирована на люцерне 14%.

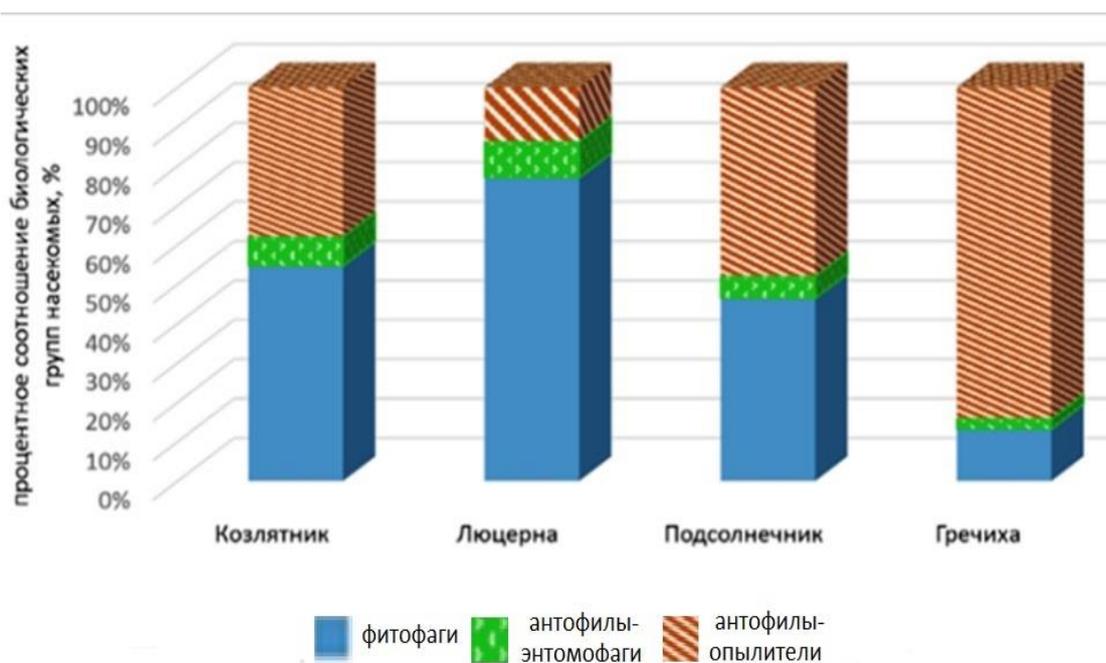


Рис.16 - Биологические группы насекомых на энтомофильных культурах (2012-2014гг.)

Это объясняется тем, что основная часть этих опылителей составляли медоносные пчелы, которые избегали люцерны ориентируясь на стерпеть доступности нектара в цветках. Такая же тенденция наблюдалась для шмелей.

Дикие опылители ориентировались прежде всего на количество нектара и поэтому прежде всего посещали гречиху (155,7 экз/ 100 м²), менее охотно люцерну (18,5 экз/ 100 м²) и козлятник (7,5 экз/ 100 м²). Активность диких пчел на подсолнечнике (32,9 экз/ 100 м²) объясняется тем, что период цветения этой культуры наступает сразу после цветения бобовых культур. Сроки цветения подсолнечника частично совпадают с цветением гречихи, однако продолжительное цветение гречихи в совокупности с обилием выделяемых нектар вновь образованных цветков исключают конкуренцию между этими нектароносами.

Популяции тлей контролируются большим количеством хищных и специализированными паразитическими энтомофагами, поэтому в сумме за период вегетации численность тлей ниже чем клопов, так же питающийся на растениях энтомофильных культур.

Энтомофильные культуры по мере привлекательности биологических групп насекомых располагались в ряду (%):

- для фитофагов: гречиха (13%) → подсолнечник (46%) → козлятник (55%) → люцерна (77%);
- для энтомофагов: гречиха (3%) → подсолнечник (6%) → козлятник (7%) → люцерна (9%);
- для полинофагов–опылителей: люцерна (14%) → козлятник (38%) → подсолнечник (48%) → гречиха (84%).

Глава 5. Влияние элементов защиты растений на формирования урожая семян энтомофильных культур

5.1. Организационные мероприятия (видовой состав энтомофильных растений агроландшафтов)

Анализируя видовой состав медоносной базы Правобережья Саратовской области, в 2012-2014 гг. показательно то, что более половины его составляет луговая и сорная растительность (63,1%), в то время как лесонасаждения, в т.ч. лесополосы составляют 30,5%, полевые, в том числе сельскохозяйственные медоносы, а так же плодовые и овощные культуры на территории садов и огородов ЛПХ составляют 3,7% и 2,7% соответственно (рис.17). Количество цветущих медоносов различной мощности резко сокращается с течением пчеловодческого сезона, в апреле их количество равно 3, в мае – 12, июне – 5, в июле – 11, а в августе всего 2 медоноса.

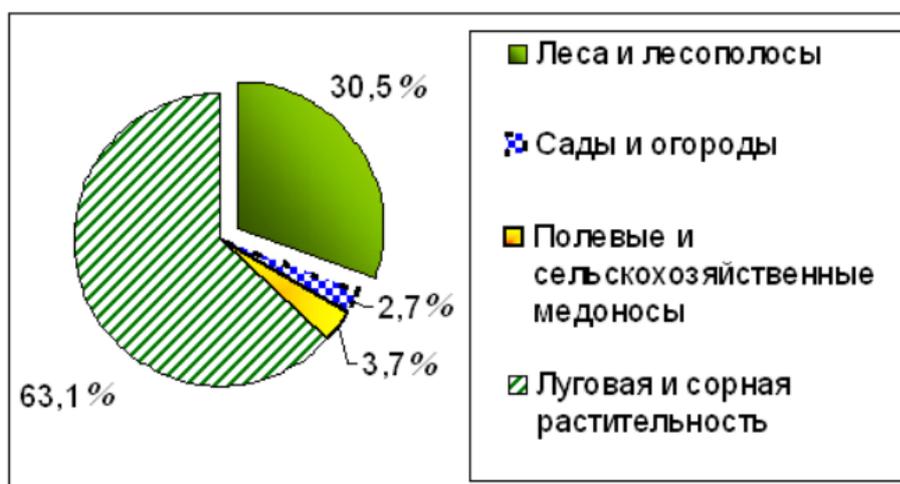


Рис. 17. - Процентное соотношение различных групп медоносных растений в Правобережье Саратовской области (2012-2014 гг.)

Этот запас обеспечивается двумя медоносами – цикорием лекарственным и лопухом, однако плотность цикория очень низкая, и он

берет свою долю лишь тем, что растет повсеместно, а лопух растет плотными, но разрозненными куртинами.

На медосбор в лесостепи Поволжья оказывают влияние нектаропродуктивность энтомофильных растений. При изучении состава флоры энтомофильных растений, они были отнесены к четырем группам нектароносов и пыльценосов: лесные, садово-огородные, полевые (с.-х. растения), и луговые (сорные). При этом выявлено, что лесные насаждения привлекают пчел в период с 1 декады апреля по 1 декаду июля, т.е. более 90 дней, не считая небольшого перерыва в конце июня (отсутствие значительного цветения основных видов лесных медоносов). Медопродуктивность данной группы медоносов варьировала от 150 до 1935 кг/га, цикл энтомоопыления идет по нарастающей, начиная с резкого повышения продуктивности во 2 декаде мая (1380 кг/га от 5 видов основных нектароносов), и достигая своего максимума в 1 декаде июня (1935 кг/га) в основном за счет черноклена, белой акации. В конце цветения данной группы (1-2 декады июля) активно проявляется липа мелколистная (1000 кг/га).

Садово-огородные нектароносы начинают интенсивно выделять нектар с 1 декады мая по 2 декаду июля, постепенно снижая показатели с 210 кг/га (6 видов нектароносов - крыжовник, слива, груша, вишня, яблоня и смородина черная) до 30 кг/га (тыквенные).

Начиная с 3 декады мая начинается цветение полевых (сельскохозяйственных) культур. Первыми зацветают бобовые культуры (козлятник с 28 V по 30 VI), далее цветут эспарцет с 15 VI по 7 VII, рапс с 25 VI по 30 VII, люцерна с 3 VII по 30 VII, гречиха с 11 VII по 5 VIII, замыкают нектароносный конвейер сложноцветные масличные культуры - подсолнечник (нектаронос и пыльценос) с 15 VII по 15 VIII и сафлор с 25 VII по 10 VIII. Сафлор выделяет незначительное количество нектара, по сравнению с остальными культурами (около 2,5 кг/га), однако сафлор

необходимо учитывать пчеловодам, так как данная культура продолжает увеличивать занимаемые площади.

Наиболее широкий диапазон видового разнообразия и занимаемой площади (около 63%) у группы луговой растительности. Период цветения этой группы составляет в Западной микроне Правобережья более четырех месяцев (с 1 декады мая до середины сентября).

Анализ данных показал, что, в среднем за годы исследований валовый сбор меда составил 69,1 кг; самым эффективным для сбора меда оказался 2014 год (95,6 кг/сезон), в то время как в 2012 и 2013 гг. аналогичные показатели составили 58,1 и 53,5 кг/сезон соответственно (табл. 27).

Таблица 27 - Эффективность энтомоопыления в условии лесостепи Правобережья Саратовской области

Месяц/декада	Привес /убыток (-) меда в контрольном улье, г			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за три года
апрель III	1000	650	0	550
май I	925	400	-100	408
май II	2135	-300	-550	428
май III	-450	50	1450	350
июнь I	640	1950	750	1113
июнь II	1375	700	-1750	108
июнь III	600	900	1350	950
июль I	27300	35250	2000	21517
июль II	18350	10950	32500	20600
июль III	2050	400	37750	13400
август I	1100	1150	21100	7783
август II	3100	1350	1080	1843
Всего за сезон, г	58125	53450	95580	69052

Судя по трехлетним наблюдениям, неустойчивый взяткок наблюдался с 3 декады апреля по 2 декаду июня, т.к. хотя бы раз в три года в этот период наблюдается убыток меда (-), т.е. из-за совокупности не только

биотических (наличие базы цветущих нектароносов), но и превалирующих абиотических – метеорологических условий), пчелы вынуждены находиться в ульях и использовать ранее собранный мед для своих нужд. В этом отрезке времени выделяется достаточно короткий период в 10-12 дней в начале июня, когда совпадает цветение практически всех групп нектароносов, что обеспечивает в среднем более 316 кг/га выделяемого нектара, что совпадает с достаточно большим привесом в 1,1 кг, в то время, как в другие декады привес меда не превышал 0,108 - 0,550 кг. Начиная с 3 декады июня по 2 декаду августа наступает период постоянного увеличения энтомоопыления, максимальный привес меда в улье достигает 20,6 кг во 2 декаду июля, подтверждая многолетние данные для нашего региона.

Коэффициент корреляции выделения нектара основными энтомофильными растениями и привеса меда в период главного взятка меда составил 0,726, что указывает на более тесную и статистически достоверную взаимосвязь между этими показателями.

Таким образом, при изучении состава флоры энтомофильных растений, они были отнесены к четырем группам нектароносов и пыльценосов: лесные, садово-огородные, полевые (с.-х. растения), и луговые (сорные). Наиболее широкий диапазон видового разнообразия и занимаемой площади (около 63%) у группы луговой растительности. Период цветения этой группы составляет Правобережье Саратовской области более четырех месяцев (с 1 декады мая до середины сентября).

5.2. Агротехнический метод (удобрения)

Пчелы и шмели активнее посещали удобренные участки подсолнечника, гречихи и бобовых культур.

Применение фосфорно–калийных удобрений способствует более дружному росту растений и более высокой нектаропродуктивности цветков, больше выделяется ароматических веществ, которые привлекают

насекомых. С другой стороны, внесение удобрений негативно сказалась на численность фитофагов.

Минимальный фон питания (А1) не значительно снизил численность клопов и тлей – доминирующих вредителей генеративных органов растений (от 2% на подсолнечнике до 23% на гречихе) (рис. 18).

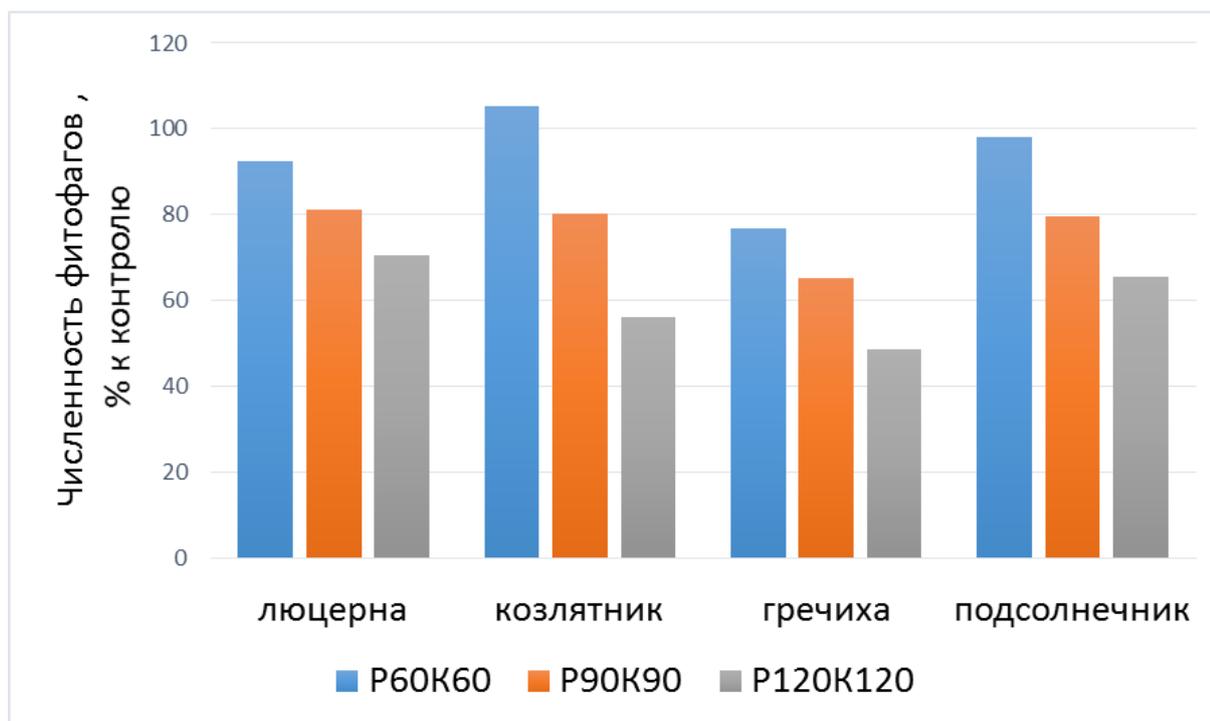


Рис. 18- Влияние удобрений на численность фитофагов в агроценозах энтомофильных культур

На козлятнике внесение удобрений повысило численность на 5%. Однако последующее увеличение нормы удобрений неуклонно уменьшало численность фитофагов. Это связано с тем, что фосфорно-калийные удобрения ускоряют рост тканей генеративный органов утолщает клеточные стенки, что является значительным препятствием для питания насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Наиболее сильно численность фитофагов снижалась на гречихе (65 и 49 % от контроля при норме А2 и А3 соответственно)

В зависимости от нормы удобрений применяемой при возделывании энтомофильных культур численность энтомофагов на вариантах в среднем за вегетацию изначально различается.

В среднем при минимальной норме численность хищных и паразитических насекомых увеличилось от 11 % на люцерне и гречихе до 14% на козлятнике, так же тенденция наблюдалась при других фонах питания, максимальное увеличение численности на удобренном фоне А3 отмечен на козлятнике (на 27%) (рис. 19).

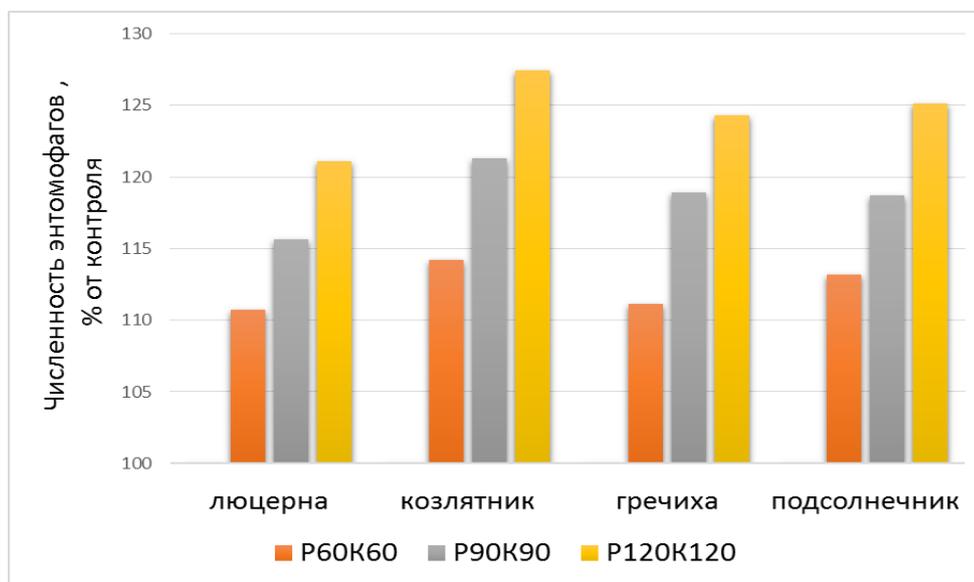


Рис. 19- Влияние удобрений на численность энтомофагов в агроценозах энтомофильных культур

Также как и энтомофаги, численность опылителей – полинфагов значительно стимулировали внесение минеральных удобрений. Это связано с тем, что эти биологические группы насекомых в равной степени интенсивно питаются на цветущих растений нектаром.

Однако, повышенное внесение удобрений (А3) не привлекало больше опылителей по сравнению с оптимальном фоном питания (А2) (рис.20).

Внесение удобрений в наибольшей степени способствовали привлечение опылителей на гречихе (от 34,8% до 38,9%), далее по мере снижения интенсивности влияние удобрений на привлекательной для пчел и шмелей (очевидно из-за снижению количества нектара по мере увеличения количества цветков на растениях) энтомофильные растения в ряду: козлятник, подсолнечник, люцерна.

Урожайность гречихи контрольного варианта (без применения удобрений и инсектицидов, т.е. на естественном фоне с изоляторами) составила 0,370 т/га. В среднем по опыту, внесение удобрений повысило урожайность гречихи на 22,8% (от 19,5 до 25,8%)

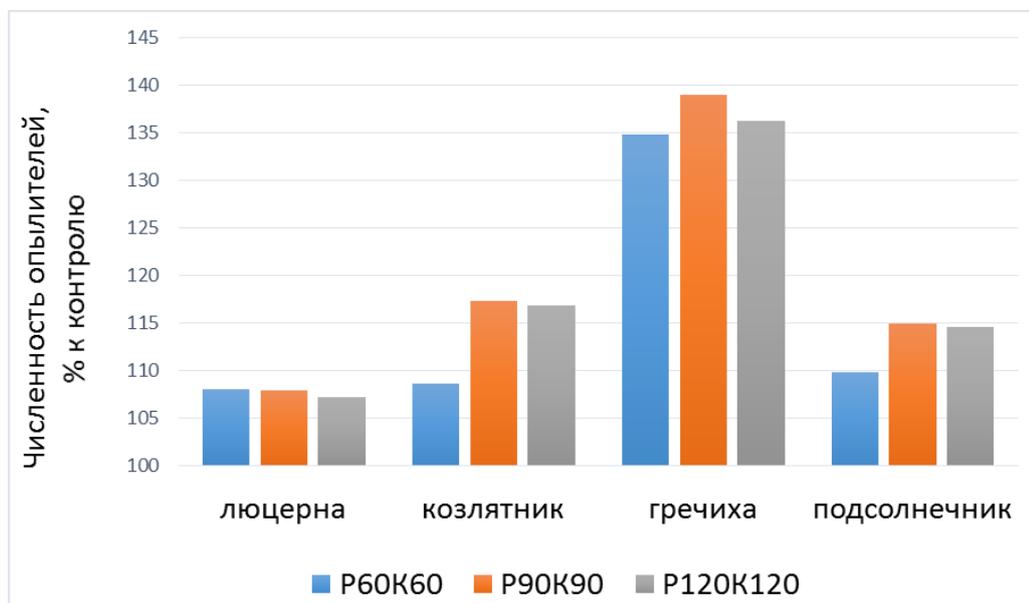


Рис.20 - Влияние удобрений на численность опылителей в агроценозах энтомофильных культур

На посевах подсолнечника контрольного варианта урожайность составила 1,35 т/га (100%). Внесение удобрений повысило урожайность в среднем на 11,5%. В зависимости от нормы внесения NPK, прибавка урожая составила 8,4, 16,0 и 10,1%.

На контроле козлятника 3-го года было получено 0,222 т/га, а контроле люцерны 0,150 т/га. В зависимости от нормы внесения NPK, прибавка урожая составила 68,7%, 77,8%, 66,0% и 20,3%, 26,2%, 26,0% соответственно.

Исходя из прибавки урожайности, наилучшие результаты от применения минеральных удобрений зафиксированы на варианте с нормой А₂, которая оценивается как оптимальная для получения семян с энтомофильных растений.

5.3. Химический метод (инсектициды)

В основе возникновения контактов насекомых-опылителей с токсикантами в агробиоценозе лежит трофическая связь с энтомофильными растениями как культурных, так и диких видов/

При достижении пороговой численности фитофагов посевы обрабатывались инсектицидами химических классов фосфорорганических и пиретроидов и различным механизмом действия (контактно-кишечному и системному).

Установлено, что инсектицид на основе системного д.в. диметоата, так же, как и контактный пиретроид (д.в. циперметрин) значительно снижали численность естественной энтомофауна полинофагов, а так же медоносных пчел (рис.21).

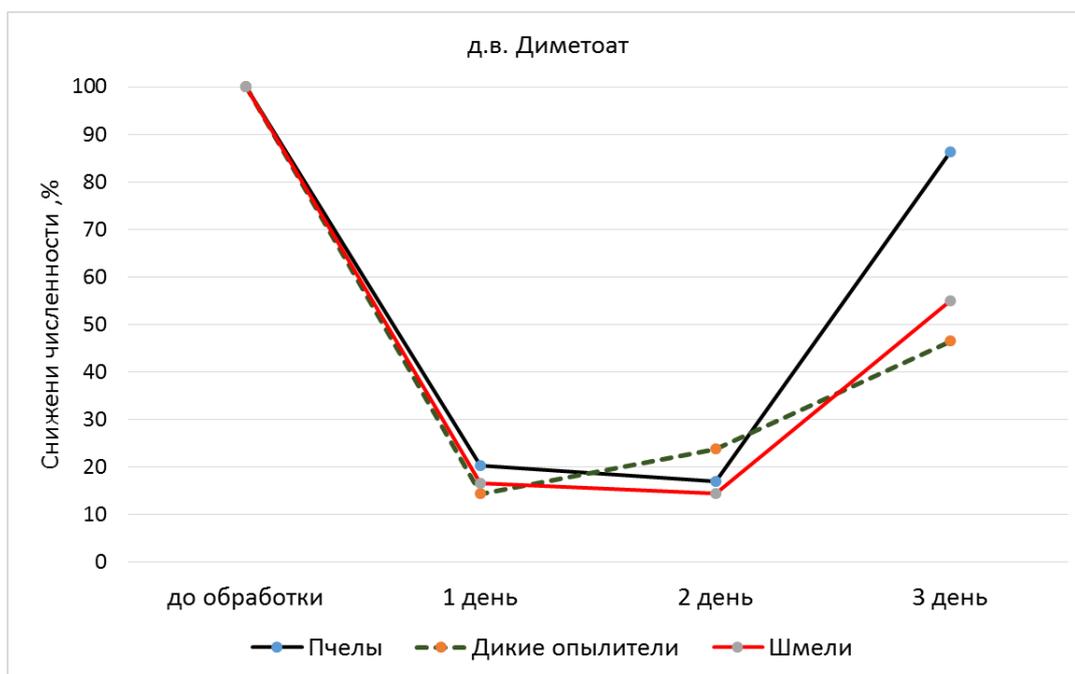


Рис. 21- Влияние фосфорорганических (системных) инсектицидов на численность насекомых - опылителей

На 2-й день численность пчел которые не имеют гнезд непосредственно в агроценозах с-х культур численность не

восстановилась, т.е. пчелы-фуражиры по-прежнему избегают обработанных участков, в то время как дикие пчелы начинают возвращаться на посевы.

Шмели, так же как и пчелы дольше избегают опрысканные участки, очевидно их чувствительность к фосфорорганическим препаратам сильнее, чем других опылителей. На 3-й день численность постепенно восстанавливается, но не превышая 46,5-55,0 % от исходной численности для диких пчел и шмелей, в то время как численность медоносных пчел на посева составила 86,4% от численности до обработки.

Воздействие циперметрина на диких опылителей в 1-й день после обработки было сильнее, чем на других видов опылителей (6,9% от исходной численности), в дальнейшем их численность увеличилась, но не значительно (10,6-18,8%) (рис. 22).

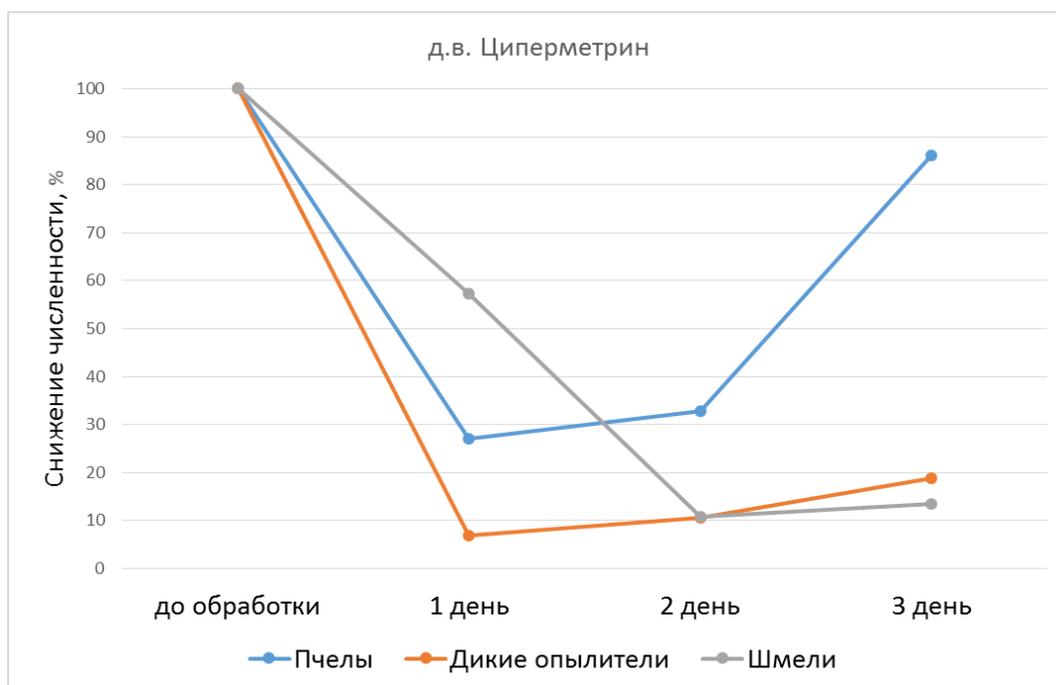


Рис.22 - Влияние пиретроидных (контактно-кишечных) инсектицидов на численность насекомых - опылителей

Шмели менее всего оказались чувствительны к циперметрину, их численности снизилась меньше чем на половину.

На 2-й день численность пчел стала постепенно восстанавливаться и на 3-й день они практически так же активно посещали цветки (86,1% от исходной численности), в то время как шмели, наоборот практически прекратили посещать цветущие растения, их численность стабильно оставалась низкой (10,8-13,5%).

Численность насекомых различных биологических групп при использовании диметоата снижалось для фитофагов - 8,7% от исходной численности, энтомофагов - 8,0% и полинофагов - 32,7%. Фосфорорганический инсектицид наиболее активно снижает численность полинофагов, очевидно системное действие сказывается на качестве нектар.

Циперметрин снижает численность фитофагов на 60% в среднем (40% от исходной численности), численность энтомофагов - еще ниже 21,5% и антофилы - 29,5% от исходного уровня (рис. 23).

Устойчивость насекомых к токсикантам возрастает в ряду: дикие опылители (мелитурга и эвцера) → большой земляной шмель → медоносная пчела.

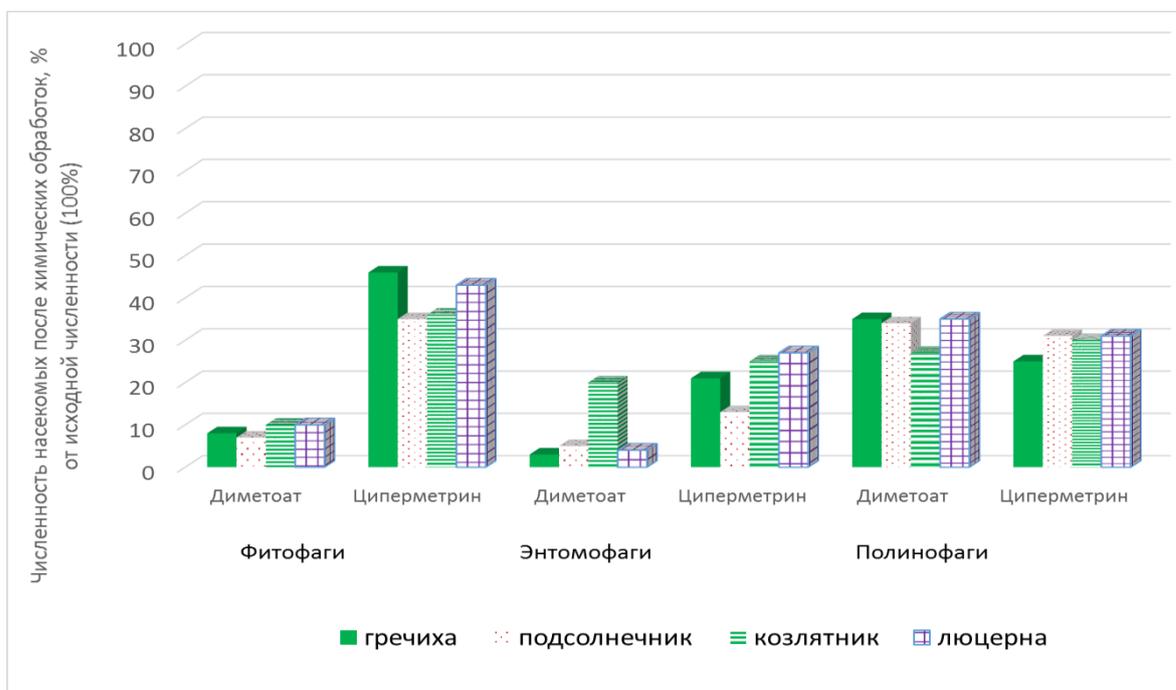


Рис. 23 – Влияние химических обработок на различные биологические группы насекомых в агроценозах энтомофильных культур

Химобработки на гречихе в целом, снизили численность фитофагов на 73%, энтомофагов на 88% и полинофагов на 70%, на подсолнечнике численность этих биогрупп составила соответственно 21,9 и 32,5% от исходной, на козлятнике и люцерне 23% и 26,5% (фитофаги), 22,5% и 15,5% (энтомофаги), 28,5% и 33% (антофилы) от численности энтомофауны до инсектицидных обработок

Глава 6. Роль антофилов в повышении урожайности семян энтомофильных культур

Деятельность медоносных пчел находится в прямой зависимости от погодных условий и медоносных ресурсов, пчелы охотнее посещают те растения, цветки которых выделяют больше нектара. Поэтому показатель нектаропродуктивности растений является одним из основных критериев посещаемости цветков энтомофилами. Сроки цветения энтомофильных культур в севообороте регулируют путем разных сроков сева и подкашиванием многолетних трав.

Урожайность энтомофильных культур зависит от продуктивности опыления, которая подвержена влиянию следующих факторов: погодные условия, приводящие к уменьшению нектароотделения и к снижению посещаемости растений медоносными пчелами; в этом случае урожайность сельскохозяйственных культур зависит от диких пчелиных; особенность строения цветка растений, которые опыляются только дикими опылителями; доброкачественность опыления, зависящая от кратности опыления культур от 8 до 35 и более раз; наличие кормовой базы для диких опылителей и медоносных пчел; накопление энтомофагов.

Расчеты показывают, что полноценное опыление пчелами энтомофильных культур обеспечивает ежегодную прибавку урожая, стоимость этой продукции в 10-12 раз превышает доходы от прямой продукции пчеловодства - меда и воска.

В связи с резким уменьшением в последние десятилетия численности дикой энтомофауны медоносные пчелы становятся основными опылителями энтомофильных растений. Пчелы из одной полноценной семьи способны посетить за день 40-50 млн цветков гречихи, подсолнечника и др.

Медоносных пчел можно плано­во размно­жить и перевозить туда, где они требуются; их легко защитить при обработке посевов и насаждений пестицидами.

Кроме того, в условиях интен­сификации сельскохозяйственного производства, химизации и мелиорации зем­леделия, распашки и вовлечения в обработку новых земель роль диких насекомых-опылителей уменьшается и еще в большей степени повышается роль медоносных пчел. В этих условиях пчелоопыление становится обязательным и необходимым агротехническим приемом по возделыванию энтомофильных сельскохозяйственных культур.

В интегрированной защите растений, в частности таких энтомофильных культур, как гречиха, подсол­нечник, люцерна и козлятник, пчелоопыление является неотъемлемой частью организационно-хозяйственного метода. Поэтому при необходимости использования химической защиты агроценоза, нужно учитывать присутствие на посевах насекомых опылителей – диких перепончатокрылых и общественных (медоносных пчел).

С учетом вышеизложенного, проведены исследования и расчеты по прибавке урожая на различных агрофонах с использованием инсектицидом с различной степенью воздействия на насекомых-опылителей (контактно-кишечные и системные).

6.1. Гречиха

Внесение удобрений приносит прибавку урожая в зависимости от нормы внесения от 19,5 до 25,8%. Необходимо отметить, что в варианте А3 (+23,2%) избыточное содержание азота не способствовало значительному повышению урожайности (из-за увеличения вегетативной массы, образование генеративных органов замедлилось) сравнению с вариантом А2, где содержание азота и фосфора было оптимальным, что способствовало получению самой высокой урожайности +25,8% от контроля.

В вариантах с применение контактного инсектицида урожайность увеличилась от 3,0 до 3,5%, при использование системного инсектицида прибавка урожайности составила от 7-7,5% (в изоляторах и при свободном энтомоопылении соответственно) при норме внесения в предпосевной период минеральных удобрений (A_1).

При повышенном количестве азот-фосфора-калийных удобрений (A_2) использование контактных, и тем более системных инсектицидов повысило эффективность защитных мероприятий, при этом прибавка урожая составила 5-5,5% в изоляторах (C_1) и 9,5-11,5% при свободном опылении.

Дальнейшее повышение нормы внесения минеральных удобрений (A_3) не принесло дальнейшего роста прибавки урожай, при обработке контактным препаратом от 4,3-5% (в изоляторах) и 9,5-12% при свободном опыление.

При дополнительном внесении фосфора (A_2) увеличилось количество цветков в соцветии и количество соцветий, кроме того, выделение нектара в этом варианте также было самым высоким в опыте, поэтому деятельность медоносных пчел была самой высокой в этих вариантах (132,2 и 172,3%).

Необходимо отметить, что деятельность диких опылителей хотя давало прибавку урожая (17,5, 12,7 и 12,0% при опрыскивание лямбда-цигалотрином, и 22,1, 27,4 и 12,6% при опрыскивание диметоатом), на много уступало медоносным пчелам.

Лучший вариант при свободном энтомоопылении на фоне внесения сбалансированного количества азота и фосфора (A_2) урожайность составила 263,5% и 309,6% в зависимости от экологической безопасности для насекомых опылителей.

Урожайность гречихи контрольного варианта (без применения удобрений и инсектицидов, т.е. на естественном фоне с изоляторами) составила 0,370 т/га (100%).

Используя изоляторы (C_1), препятствующие опылению медоносными пчелами, на различном агрохимическом фоне получена прибавка урожайности (в зависимости от нормы внесения NPK) при предпосевном внесении минеральных удобрений: $N_{40}P_{60}K_{20}$ (A_1 – не полная - минимальная норма) прибавка урожая составила 19,5%; при предпосевном внесении $N_{60}P_{80}K_{40}$ (A_2 – оптимальная норма) прибавка 25,8%; при внесении удобрений в норме $N_{80}P_{100}K_{60}$ (A_3 – полная - избыточная норма) 23,4%, что на 2,6% ниже предыдущего варианта (табл. 28).

Таблица 28. Матрица расчета прибавки урожайности на гречихе в системе защиты агроценоза (%)

Варианты		$A_{(1-3)}B_1C_1$	$A_{(1-3)}B_1C_2$	$A_{(1-3)}B_2C_1$	$A_{(1-3)}B_2C_2$
К	100%	+3,1+125,2 =228,3 %		+8,6+156,5 =265,1 %	
$A_{1(C1)}$	+19,5 119,5 %	+19,5+3+17,5 =140,0 %	+19,5+3,5+115,0 =238,0 %	+19,5+7+22,1 =148,6 %	+19,5+7,5+157,5 =284,5 %
$A_{2(C1)}$	+25,8 125,8 %	+25,8+5+12,7 =143,5%	+25,8+5,5+132,2 =263,5 %	+25,8+9,5+27,4 =162,7 %	+25,8+11,5+172,3 =309,6%
$A_{3(C1)}$	+23,2 123,2 %	+23,2+4,3+12,0 =139,5%	+23,2+5+122,8 =251,0%	+23,2+9,5+12,6 =145,3 %	+23,2+12+145,0 =280,2 %

В среднем по опыту, внесение удобрений повысило урожайность гречихи на 22,8% (от 19,5 до 25,8%).

В период вегетации гречихи проводились обследования фитосанитарного состояния посевов на выявление вредителей генеративных органов (пазушные цветоносы, соцветия, цветки и семена). Для предотвращения потерь урожая семян, посевы были обработаны инсектицидами (контактно-кишечного (B_1) и системного действия на насекомых (B_2)). Обследования проводились в фазе бутонизация – начало цветения, через три дня после применения химической защиты сельскохозяйственной культуры (опрыскивание посевов производилось в фазу бутонизации растений, 5-10 % цветения).

Для сравнения роли диких опылителей и медоносных пчел (пчелосемей с пасеки) на увеличение урожайности семян энтомофильных растений применяли экраны - изоляторы (при беспрепятственном доступе

только диких или естественных опылителей), а на вариантах без изоляторов происходило свободное опыление как дикими опылителями, так и общественными пчелами.

При свободном опылении гречихи, на вариантах без применения удобрений, но с обработкой инсектицидом контактно-кишечного действия ($A_0B_1C_2$) была получена урожайность более чем в вдвое превышающая контрольный вариант (на 128,3%). На аналогичном фоне, но с применением системного инсектицида урожайность превышала контроль на 165,1% и на 36,8% вариант с применением менее экологичного инсектицида контактно-кишечного действия.

Была проанализирована структура прибавки урожайности гречихи на различных вариантах, так защитные мероприятия против фитофагов позволили получить дополнительно 3,1% и 8,6% в зависимости от механизма действия инсектицидного препарата.

Более высокий процент урожайности при использовании системного инсектицида объясняется тем, что они быстро поглощаются растениями, и поэтому их эффективность не сильно зависит от климатических условий. Передвигаясь по сосудистой системе растений в различных направлениях, поражающее действие наступает при использовании фитофагами в пищу отравленных частей растения различных ярусов, в том числе и растущих (вновь образующихся) тканях верхнего яруса гречихи. В этом смысле системные инсектициды, являясь более экологически безопасными и в какой-то мере селективными, чем контактные инсектициды.

Оставаясь на поверхности растений молекулы препарата постепенно подвергаясь разложению в результате фотолиза (воздействия абиотических факторов, в первую очередь температуры, влажности воздуха и выпавших осадков в первые 24 часа после обработки), тем ни менее активно контактируют с насекомыми, которые не только питаются, но и непосредственно находятся на обработанной поверхности соцветия или цветка.

Таким образом, в период проведения исследований защитное действие системный инсектицид было отмечено как более сильное и продолжительное, кроме этого произошло снижение численности не только вредителей генеративной органов, но и других групп вредителей вредящих вегетативной массе; не нанося непосредственного вреда генеративным органам растения, эти насекомые косвенно способствовали снижению продуктивности растений.

Свободное опыление, при котором соцветия гречихи активно посещали как дикие опылители, так и медоносные пчелы положительно повлияли на повышение урожайности обработанных инсектицидами растений на делянках, так прибавка урожайности в варианте с контактным препаратом составила +125,2%, а при системном препарате +156,5%. Посещение цветущей гречихи энтомофильных насекомых, в том числе медоносными пчелами, повышалась на экологически безопасном варианте на 31,3%.

На вариантах с вышеуказанными агрохимическими фонами, различающихся по нормам действующего вещества NPK, и с применением химической защиты гречихи была получена различная урожайность. Основные тенденции сводились к следующим моментам:

- агрохимический фон $N_{40}P_{60}K_{20}$ (A_1), исходя из прибавки урожая способствует росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик генеративных органов (в т. ч. повышенное нектаровыделение, длительность цветения цветков в соцветии), однако данная норма удобрений может быть определена как неполная, так как при этом потенциал продуктивности гречихи – как энтомофильной культуры, реализуется не полностью.

- агрохимический фон $N_{60}P_{80}K_{40}$ (A_2), способствует оптимальному росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик генеративных органов, при этом потенциал продуктивности раскрывается полностью.

- агрохимический фон $N_{80}P_{100}K_{60}$ (A_3), повышая урожайность растений за счет семенной продукции уступает начальному агрофону (A_1), очевидно образование репродуктивных органов достигнув своего максимума стабилизируется и дальнейшего повышения урожайности не происходит, помимо этого, очевидно, за счет дополнительного образования соцветий и цветков в соцветии снижается их привлекательность для полинофагов (опылителей), поэтому следует эту норму считать избыточным агрофоном.

Оценивая влияние инсектицидных обработок на повышение урожайности гречихи важное значение имеет механизм воздействия на вредный объект:

- инсектициды контактно-кишечного действия способствовали повышению урожайности семян в зависимости от характера энтомоопыления в среднем на 4,1 – 4,7% соответственно); фитофаги находясь в верхнем ярусе агроценоза, совместно с насекомыми опылителями, свободно перемещались и питались на гречихи вне зависимости от использования изоляторов в опыте (статистическая обработка показала, что $НСР_{05}$ было на незначительном уровне).

- инсектициды системного действия способствовали повышению урожайности гречихи в среднем на 8,7 – 10,3% соответственно в изоляторах и свободном опылении); фитофаги находясь в изоляторах активней повреждали растения, однако это скорее всего произошло в связи с затруднённым проникновением под изолирующую сетку не только более крупных медоносных пчел, но и частично, энтомофагов питающихся растительноядными насекомыми, однако эта разница, как показал дисперсионный анализ, была статистически не существенной и не повлияла на чистоту опыта.

В зависимости от характера энтомоопыления (опыление естественной (природной) энтомофауной и свободном (смешанном)

опылении) повышение урожайности семян при химических обработках варьировало в значительных пределах:

- в изоляторах эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 14,1% (контактные инсектициды) и 20,7% (системные инсектициды),

- при свободном опылении эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 123,3% (контактные инсектициды) и 158,3% (системные инсектициды) (прибавка урожайности на 109,2% - 137,6% выше, чем при естественном опылении).

В целом, матрица (математический объект, записываемый в виде прямоугольной таблицы элементов поля (например, целых, действительных или комплексных чисел), которая представляет собой совокупность строк и столбцов) расчета прибавки урожайности на посевах гречихи на фоне различных элементов интегрированной защиты показывает:

- применение свободного энтомоопыления, только на пестицидом фоне (для регуляции численности фитофагов), позволяет повысить урожайность (количество полученных семян) на 128,3% (контактное действие инсектицидов) и на 165,1% (системное действие инсектицидов) соответственно.

- применение удобрений способствует на 19,5% (норма А1), 25,8% (норма А2) и 23,2% (норма А3) повышению урожайности семян; достигнув своего биологического потенциала, реализующегося в репродукции растений (норма А2) урожайность стабилизируется.

- на фоне применение химических обработок контактным инсектицидом и удобрений в норме А₁ прибавка урожайности составила +40% (изоляторы) и 138% (без изоляторов) к контролю; при других аналогичных условиях применение удобрений в норме А₂ прибавка урожайности составила +43,5% (изоляторы) и 163,5% (без изоляторов) к

контролю; при применении удобрений в норме A_3 прибавка урожайности составила +39,5% и 151% соответственно.

- на фоне применение химических обработок системным инсектицидом и удобрений в норме A_1 прибавка урожайности составила +48,6% (изоляторы) и 184,5% (без изоляторов) к контролю; при других аналогичных условиях применение удобрений в норме A_2 прибавка урожайности составила +62,7% (изоляторы) и 209,6% (без изоляторов) к контролю; при применении удобрений в норме A_3 прибавка урожайности составила +45,3% и 180,2% соответственно.

Исходя из прибавки урожайности гречихи, наилучшие результаты от применения минеральных удобрений зафиксированы на варианте с нормой A_2 , которая оценивается как оптимальная для получения семян с энтомофильных растений гречихи.

Применение системного инсектицида эффективней сдерживает численность фитофагов, по сравнению с инсектицидом контактного действия; при использовании фосфоорганики (ФОС) (д.в. диметоат) прибавка составила от 7,0 до 9,5% в изоляторах и от 7,5 до 12% без изоляторов (8,7-10,3%, в среднем 9,5%), в то время как при опрыскивании пиретроидом (д.в. лямбда-цигалотрин) прибавка варьировала от 3,0 до 5,0% в изоляторах и от 3,5 до 5,5% без изоляторов (4,1-4,7%, в среднем 4,4%).

Строение и физиологические особенности цветков гречихи, обуславливающие перекрестное опыление насекомыми, способствует активному посещению соцветий насекомыми-опылителями. Прибавка семенной продукции в изоляторах, когда основную массу опылителей составили различные виды одиночных ос и пчел, составила от 12,0 до 17,5% (при опрыскивании пиретроидом), от 12,6 до 27,4% (при опрыскивании ФОС).

В то время, когда помимо диких опылителей, цветущие растения посещали медоносные пчелы с установленной пасеки прибавка

урожайности многократно превзошла вышеуказанные варианты, от 115,0 до 132,2% (при опрыскивании пиретроидом), от 145,0 до 172,3% (при опрыскивании ФОС).

Фактическая урожайность в контроле составила 0,370 т/га. При внесении удобрений урожайность повысилась до 0,442-0,466 т/га, при норме внесения удобрений A_3 урожайность была выше контрольной на 0,86 ц/га, но была ниже на 0,1 ц/га с предыдущим вариантом (A_2).

В варианте на удобренном фоне в изоляторе урожайность варьировала от 0,516 до 0,531 т/га при обработке контактными инсектицидами; и от 0,538 до 0,602 т/га при обработке системными инсектицидами.

В варианте на удобренном фоне при свободном опылении урожайность варьировала от 0,538 до 0,602 т/га при обработке контактными инсектицидами; и от 1,036 до 1,16 т/га при обработке системными инсектицидами. Лучший вариант по уровню урожайности гречихи (свободное опыление с нормой удобрений A_2 на фоне использования системного удобрения) превосходит контроль на 209,6%, урожайность варианта составила 1,146 т/га, на 0,776 т/га выше контроля.

На фоне минерального питания гречихи доминирующие антофилы (медоносные пчелы) в зависимости от механизма воздействия инсектицидов способствовали повышению урожайности в различных режимах (рис.24).

Зависимость урожайности гречихи (y) от численности пчел (x) характеризовалась коэффициентами корреляции соответственно $r=0,950$; $r=0,989$; $r=0,967$ и $r=0,599$.

Из уравнений и данных рисунка 24. очевидно, что при внесении удобрений численность пчел в период цветения варьировала от 19,5 до 34,9 экз/м², что позволило получить прибавку урожая к контролю 0,10 т/га.

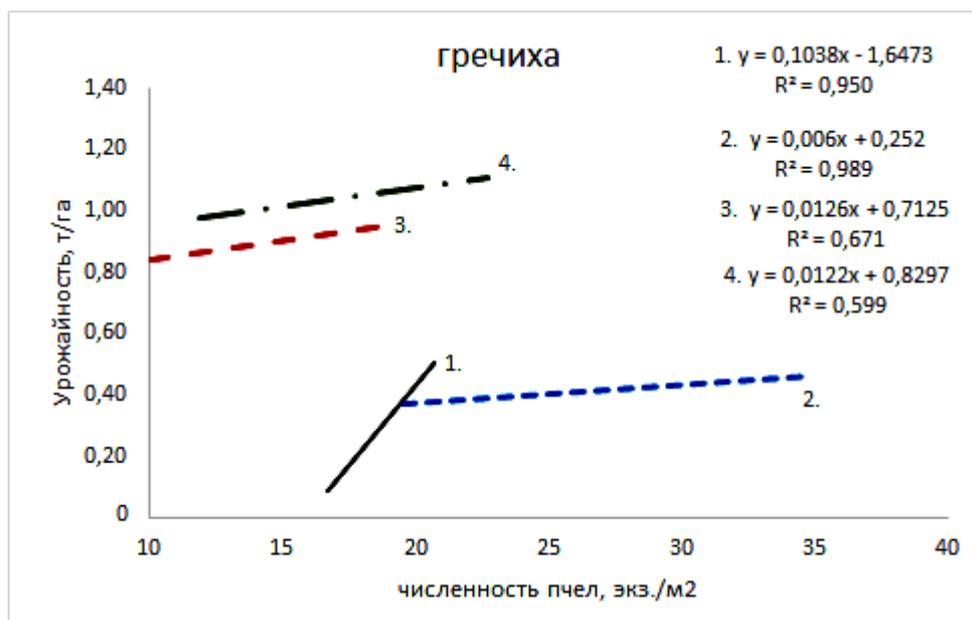


Рисунок 24 – Зависимость урожайности гречихи от численности медоносных пчел
 (1 – контроль, 2 - удобрения, 3 – удобрения + контактный инсектицид (Шарпей),
 4. – удобрения + системный инсектицид (Диметоат 400))

Инсектицидная обработка пиретроидом в начале цветения снизила численность до 25,5% от первоначальной численности, но на 4-е сутки численность полностью восстановилась. Это привело к тому, что при достаточном минеральном питании обработка контактным инсектицидом Шарпей способствовала снижению численности пчел по сравнению с предыдущим вариантом (10,0-17,9 экз/м²), но получению прибавки урожая 0,13 т/га (на 30% выше безпестицидного фона) и 0,61 т/га по сравнению с контролем.

Применение системного инсектицида Диметоат 400 незначительно снизил численность присутствующих пчел в период цветения (11,9 – 21,2 экз/м²), ниже на 18,6% по сравнению с контактным инсектицидом, и так же получению прибавки урожая 0,17 т/га и 0,78 т/га по сравнению с контролем. Инсектицидная обработка фосфорорганическим препаратом в начале цветения снизила численность на 90% от первоначальной численности, уже на 5-е сутки численность восстановилась на 100%.

Защитные приемы способствовал угнетению других биологических групп насекомых (фитофагов и энтомофагов), т.е. медоносные пчелы получили большие возможности доступа к соцветиям с нектаром. Их

присутствие на цветущей растительности энтомофильной культуры лимитировалась только степенью токсического воздействия инсектицида.

6.2. Подсолнечник

Основными опылителями подсолнечника являются медоносные пчелы, доля которых в общей опылительной деятельности насекомых составляет 95—98% и более. Важно и то, что при перекрестном опылении подсолнечника содержание жира в семенах и их посевные качества повышаются. Всхожесть семян, полученных при перекрестном опылении, достигала 98,2—99,5%, а семян из самоопыленных корзинок - всего лишь 90 — 94%.

Семена от самоопыленных растений, прорастали медленнее и менее дружно, чем семена из перекрестноопыленных корзинок. Улучшение посевных качеств семян отражается на завязываемости, урожайности и массе ядер во втором поколении. Завязываемость, урожайность и масса ядер у растений, выращенных из семян, полученных при самоопылении, ниже, чем у растений из семян, попорченных при перекрестном опылении пчелами.

В агроценозах подсолнечника нет диких опылителей. От инсектицидов прибавка урожая от 0,13-0,17 т/га (до 0,30 т/га), от привлечения медоносных пчел прибавка урожайности составляет 0,2-0,3 т/га (до 0,35 т/га) (табл. 29).

Урожайность подсолнечника контрольного варианта (без применения удобрений и инсектицидов, т.е. на естественном фоне с изоляторами) составила 1,35 т/га (100%).

Используя изоляторы (C_1), препятствующие опылению медоносными пчелами, на различном агрохимическом фоне получена прибавка урожайности. В среднем по опыту, внесение удобрений повысило урожайность на 11,5%. В зависимости от нормы внесения NPK, при предпосевном внесении минеральных удобрений: $N_{40}P_{60}K_{40}$ (A_1) прибавка

урожая составила 8,4%; при предпосевном внесении $N_{60}P_{90}K_{60}$ (A_2) прибавка 16,0%; при внесении удобрений в норме $N_{80}P_{120}K_{80}$ (A_3) 10,1%, что на 5,9% ниже предыдущего варианта.

Таблица 29. - Матрица расчета прибавки урожайности на подсолнечнике в системе защиты агроценоза (% /т/га)

Варианты		$A_{(1-3)}B_1C_1$	$A_{(1-3)}B_1C_2$	$A_{(1-3)}B_2C_1$	$A_{(1-3)}B_2C_2$
$K_{(C1)}$	100%	+9,6+14,8 =124,4 %		+12,9+26,0 =138,9 %	
$A_1(C1)$	+8,4 =108,4 %	+8,4+10,3+2,2 =120,9 %	+8,4+9,5+14,0 =131,9 %	+8,4+11,1+2,1 =121,6 %	+8,4+12,7+25,5 =146,6 %
$A_2(C1)$	+16,0 =116,0 %	+16,0+11,5+2,7 =130,2 %	+16,0+12,5+16,8 =145,3 %	+16,0+12,4+7,4 =135,8 %	+16,0+15,5+27,3 =158,8 %
$A_3(C1)$	+10,1 =110,1 %	+10,1+11,1+2,0 =123,2 %	+10,1+12,7+13,7 =136,5 %	+10,1+13,0+2,6 =125,7 %	+10,1+15,8+24,5 =150,4 %

В период вегетации проводились обследования фитосанитарного состояния посевов подсолнечника на выявление вредителей генеративных органов (цветущих корзинок). Для предотвращения потерь урожая семян, посевы были обработаны инсектицидами (контактно-кишечного (B_1) и системного действия на насекомых (B_2)). Обследования проводились в фазе бутонизация – начало цветения, через три дня после применения химической защиты сельскохозяйственной культуры (опрыскивание посевов производилось в фазу бутонизации растений, 5-10 % цветения).

Для сравнения роли диких опылителей и медоносных пчел (пчелосемей с пасеки) на урожайность семян подсолнечника как и на предыдущей культуре применяли экраны – изоляторы.

При свободном опылении, на вариантах без применения удобрений, но с обработкой инсектицидом контактно-кишечного действия ($A_0B_1C_2$) была получена урожайность превышающая контрольный вариант на 24,4%. На аналогичном фоне, но с применением системного инсектицида урожайность превышала контроль на 38,9%. Этот показатель на 14,5% выше варианта с применением инсектицида контактно-кишечного действия. Защитные мероприятия против фитофагов на этих вариантах

позволили получить прибавку в 9,6% и 12,9% в зависимости от механизма действия инсектицидного препарата.

Свободное опыление, при котором корзинки подсолнечника активно посещали разнообразные виды опылителей, в том числе медоносные пчелы положительно сказалось на повышении урожайности обработанных инсектицидами растений на делянках. При этом факторе, прибавка урожайности в варианте с контактным препаратом составила +14,8%, а при системном препарате +26,0%. Обработанные системным инсектицидом растения подсолнечника на вариантах опыта оказались более привлекательными для насекомых - опылителей (на 11,2%), чем контактный инсектицид.

На вариантах с вышеуказанными агрохимическими фонами (A_1 , A_2 , A_3) на фоне применением инсектицидных обработок была получена различная урожайность подсолнечника:

- агрохимический фон $N_{40}P_{60}K_{40}$ (A_1), исходя из прибавки урожая способствует росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик генеративных органов (в т. ч. повышенное нектаровыделение, длительность цветения цветков в соцветии), однако данная норма удобрений может быть определена как неполная, так как при этом потенциал продуктивности подсолнечника реализуется не полностью.

- агрохимический фон $N_{60}P_{90}K_{60}$ (A_2), способствует оптимальному росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик генеративных органов, при этом потенциал продуктивности раскрывается полностью.

- агрохимический фон $N_{80}P_{120}K_{80}$ (A_3), повышая урожайность растений за счет семенной продукции не значительно превышает начальную норму (A_1), но уже уступает 5,9 % варианту с агрофоном A_2

Оценивая влияние инсектицидных обработок на удобренном фоне видно, что для повышения урожайность подсолнечника важное значение имеет механизм воздействия действующего вещества на насекомых:

- инсектициды контактно-кишечного действия способствовали повышению урожайности семян в среднем на 11,0 – 11,6 % в зависимости от характера энтомоопыления соответственно, (статистическая обработка показала, что НСР₀₅ было на незначительном уровне).

- инсектициды системного действия способствовали повышению урожайности подсолнечника в среднем на 12,2 – 14,6% соответственно в изоляторах и свободном опылении (статистическая обработка показала, что НСР₀₅ было на незначительном уровне).

В изоляторах эффективность химобработок на вредную энтомофауну составила в среднем 11,0% (контактные инсектициды) и 12,2% (системные инсектициды), при свободном опылении в среднем 11,6% (контактные инсектициды) и 14,6% (системные инсектициды) соответственно.

В зависимости от характера энтомоопыления (опыление естественной (природной) энтомофауной и свободном (смешанном) опылении) повышение урожайности семян при химических обработках варьировало в значительных пределах:

- в изоляторах эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 2,3% (контактные инсектициды) и 4,1% (системные инсектициды),

- при свободном опылении эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 14,8% (контактные инсектициды) и 25,8% (системные инсектициды).

В целом, матрица расчета прибавки урожайности на посевах подсолнечника на фоне различных элементов интегрированной защиты показывает:

- применение агрофона способствует на 8,4% (норма А1), 16,0% (норма А2) и 10,1% (норма А3) повышению урожайности семян; достигнув своего биологического потенциала, реализующегося в репродукции растений (норма А2) урожайность стабилизируется.

- применение свободного энтомоопыления, на пестицидом фоне позволяет повысить урожайность на 124,4% (контактное действие инсектицидов) и на 138,9% (системное действие инсектицидов) соответственно.

- на фоне применение химических обработок контактным инсектицидом и удобрений в норме A_1 прибавка урожайности составила +20,9% (изоляторы) и 31,9% (без изоляторов) к контролю; при других аналогичных условиях применение удобрений в норме A_2 прибавка урожайности составила +30,2% (изоляторы) и +45,3% (без изоляторов) к контролю; при применении удобрений в норме A_3 прибавка урожайности составила +23,2% и +36,5% соответственно.

- на фоне применение химических обработок системным инсектицидом и удобрений в норме A_1 прибавка урожайности составила +21,6% (изоляторы) и +46,6% (без изоляторов) к контролю; при других аналогичных условиях применение удобрений в норме A_2 прибавка урожайности составила +35,8% (изоляторы) и 58,8% (без изоляторов) к контролю; при применении удобрений в норме A_3 прибавка урожайности составила +25,7% и +50,4% соответственно.

Исходя из прибавки урожайности подсолнечника, наилучшие результаты от применения минеральных удобрений зафиксированы на варианте с нормой A_2 (116%), которая оценивается как оптимальная для получения семян.

Эффективней применение системного инсектицида, который лучше сдерживает численность фитофагов, по сравнению с инсектицидом контактного действия (в вариантах с д.в. диметоат прибавка составила от 11,1 до 13,0% в изоляторах и от 12,7 до 15,8% без изоляторов (в среднем 13,4%), в вариантах с д.в. циперметрин прибавка варьировала от 10,3 до 11,5% в изоляторах и от 9,5 до 12,7% без изоляторов (в среднем 11,3%).

Подсолнечник в равной степени зависит от опыления медоносной пчелы, шмелей и от одиночных пчел. Вызревание полноценных семян

подсолнечника не возможно без опыления его насекомыми, основными из которых являются медоносные, одиночные пчелы и шмели. Исследования многих ученых, как и в наших опытах установлено, что корзинки, опыляемые насекомыми, отличались хорошей выполненностью семян и плотным прилеганием друг к другу по сравнению с самоопыляемыми корзинками.

Прибавка семенной продукции в изоляторах, когда основную массу опылителей составили различные виды одиночных ос и пчел, составила по вариантам от 2,0 до 2,7% (при опрыскивании пиретроидом), от 2,1 до 7,4% (при опрыскивании ФОС). В то время, при свободном опылении, когда помимо диких опылителей, на подсолнечнике присутствовали медоносные пчелы с опытной пасеки, прибавка урожайности превзошла почти в 6,5 раз и 6,3 раза вышеуказанные варианты, от 13,7 до 16,8% (при опрыскивании пиретроидом), от 24,5 до 27,3% (при опрыскивании ФОС).

Фактическая урожайность в контроле составила 1,35 т/га. При внесении удобрений урожайность повысилась до 1,46 - 1,57 т/га (в среднем на 0,16 т/га выше контроля), при норме внесения удобрений A_3 урожайность была выше контрольной на 0,14 т/га, но была ниже на 0,08 т/га с предыдущим вариантом (A_2).

В варианте на удобренном фоне (A_{1-3}) в изоляторе (C_1) урожайность варьировала от 1,63 до 1,76 т/га при обработке контактным инсектицидом; и от 1,64 до 1,83 т/га при обработке системными инсектицидами.

В варианте на удобренном фоне (A_{1-3}) при свободном опылении (C_2) урожайность варьировала от 1,78 до 1,96 т/га при обработке контактным инсектицидом; и от 1,98 до 2,14 т/га при обработке системными инсектицидами.

Лучший вариант по уровню урожайности подсолнечника ($A_2B_2C_2$ - свободное опыление с нормой удобрений A_2 на фоне использования системного удобрения) превосходит контроль на 58,8%, урожайность варианта составила 2,14 т/га, на 0,79 т/га выше контроля

В агроценозах подсолнечника доминирующими полинофагами так же являлись медоносные пчелы (рис.25).

Зависимость урожайности подсолнечника (у) от численности пчел (х) характеризовалась коэффициентами корреляции соответственно $r=0,487$; $r=0,646$; $r=0,825$ и $r=0,811$. На удобренном фоне численность пчел в период цветения варьировала от 0,48 до 0,59 экз/м², это позволило получить прибавку

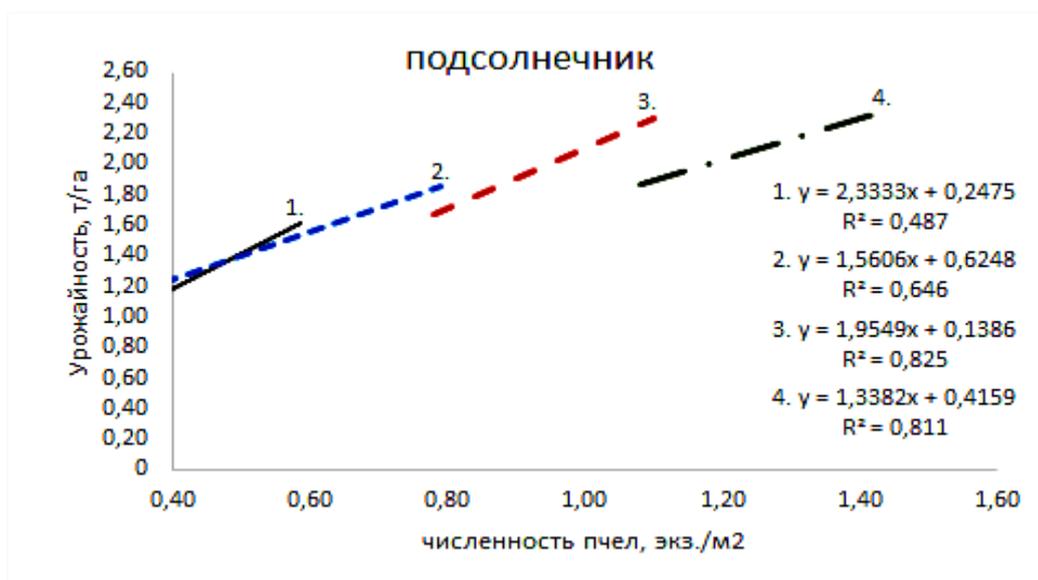


Рисунок 25 – Зависимость урожайности подсолнечника от численности медоносных пчел

(1 – контроль, 2 - удобрения, 3 – удобрения + контактный инсектицид (Шарпей), 4. – удобрения + системный инсектицид (Диметоат 400))

Обработка контактным инсектицидом способствовала повышению численности пчел по сравнению с предыдущим вариантом (0,78 – 0,90 экз/м²), и получению прибавки урожая 0,28 т/га и 0,60 т/га по сравнению с контролем. В начале цветения обработка пиретроидом Шарпей снизила численность до 25% от первоначальной численности, но на 4-е сутки численность восстановилась.

Применение системного инсектицида Диметоат 400 не снизил численность пчел на подсолнечнике в период цветения (1,08 – 1,24 экз/м²), что выше на 38% по сравнению с контактным инсектицидом, что

позволило получить прибавку урожая 0,27 т/га (статистически равной предыдущему варианту) и 0,79 т/га по сравнению с контролем. Инсектицидная обработка фосфорорганическим препаратом в 1-й день снизила численность на 80% от исходной численности, но уже на 4-е сутки численность была равна первоначальной.

6.3. Люцерна и козлятник

В первый год, перед посевом люцерны под покровом пшеницы, а козлятника без покрова, вносили удобрения в норме $N_{40}P_{60}K_{40}$ на всех вариантах опыта. На третий год жизни после первого укоса вносили удобрения в норме $N_{40}P_{40}$ на всех вариантах опыта. После второго укоса для получения семян на вариантах опыта вносили удобрения в норме: $N_{40}P_{40}$ (A_1), $N_{40}P_{60}$ (A_2), $N_{40}P_{120}$ (A_3).

В период вегетации проводились обследования фитосанитарного состояния посевов многолетних бобовых культур на выявление вредителей генеративных органов (цветущих соцветий - кистей люцерны и козлятника).

Как и в опыте с гречихой и подсолнечника, для предотвращения потерь урожая семян люцерны и козлятника, посевы были обработаны инсектицидами (контактно-кишечного (B1) и системного действия на насекомых (B2)).

Обработку пестицидами проводили по единой схеме опыта - в фазе бутонизация. Учет опылителей проводили через три дня после применения химической защиты бобовых многолетних культур.

Для сравнения роли диких опылителей и медоносных пчел (пчелосемей с пасеки) на урожайность семян люцерны и козлятника применяли экраны – изоляторы.

При урожайности 5,45-5,91 ц/га (на 3-м году жизни) от инсектицидов прибавка урожая козлятника 15-17% (0,82-1,07 ц/га), от привлечения медоносных пчел прибавка урожайности составляет 227,5-360,0% ц/га (4,01 ц/га).

Результаты исследований показали, что средняя урожайность семян за семь лет исследований у сорта Гале при пчелоопылении составила 6,8-7,0 ц/га, у сорта Горноалтайский 87– 5,4-5,5 ц/га. За счет опыления только естественной энтомофауной потенциал продуктивности культуры снижался на 32 %. Урожайность семян под сплошным изолятором составляет всего 2,7 % от урожайности при свободном опылении.

В первый год урожайность 3,75 ц/га, на второй год урожайность семян падает, а прирост зеленой массы увеличивается на 25,6 % (табл. 30).

Таблица 30. - Матрица расчета прибавки урожайности на козлятнике 3-го года вегетации в системе защиты агроценоза (%)

Варианты		A ₍₁₋₃₎ B ₁ C ₁	A ₍₁₋₃₎ B ₁ C ₂	A ₍₁₋₃₎ B ₂ C ₁	A ₍₁₋₃₎ B ₂ C ₂
K _(C1)	100%	+19,7+37,5 157,2 %		+35+50,1 185,1 %	
A _{1(C1)}	+68,7 168,7 %	+68,7+17,3+12,2 198,2 %	+68,7+18,5+34,8 222,0 %	+68,7+32,1+12,2 213,0 %	+68,7+32,7+45,6 247,0 %
A _{2(C1)}	+77,8 177,8 %	+77,8+18,5+12,7 209,0 %	+77,8+18,2+38,4 234,4 %	+77,8+32,3+13,4 223,5 %	+77,8+44,5+59,7 282,0 %
A _{3(C1)}	+66,0 166,0 %	+66,0+18,6+10,7 195,3 %	+66,0+18,7+39,1 223,8 %	+66,0+34,0+12,0 212,0 %	+66,0+35,0+45,3 246,3 %

Урожайность семян козлятника 3-го года жизни контрольного варианта (на естественном фоне, т.е. без применения удобрений и инсектицидов – вариант A₀C₁) составила 0,222 т/га (100%).

Используя изоляторы (C₁), препятствующие опылению медоносными пчелами, на различном агрохимическом фоне (A₁₋₃) получена прибавка урожайности, в среднем по опыту на 70,8 %.

В зависимости от нормы внесения NPK: N₄₀P₄₀ (A₁) прибавка урожая составила 68,%; при предпосевном внесении N₄₀P₆₀ (A₂) прибавка 77,8%; при внесении удобрений в норме N₄₀P₁₂₀ (A₃) прибавка 66,0%, что практически на уровне начальной нормы внесения питательных веществ.

При свободном опылении, на вариантах без применения удобрений и с обработкой инсектицидом контактно-кишечного действия (A₀B₁C₂) была получена урожайность превышающая контрольный вариант на 57,2%. На

аналогичном фоне, но с применением системного инсектицида ($A_0B_2C_2$), урожайность превышала контроль на 85,1% (на 27,9% превосходит вышеназванный вариант). В том числе, защитные мероприятия против фитофагов на этих вариантах позволили получить прибавку в 19,7% и 35,0% в зависимости от механизма действия инсектицидного препарата. На этих же вариантах, свободное опыление, при котором соцветия козлятника активно посещали весь видовой спектр опылителей, в том числе медоносные пчелы, положительно сказалось на повышении урожайности. В варианте с контактным препаратом составила 37,5%, а при системном препарате 50,1% (концентрация опылителей выше на 12,6%).

На вариантах с вышеуказанными агрохимическими фонами (A_{1-3}) на фоне применении инсектицидных обработок была получена различная урожайность подсолнечника:

- агрохимический фон $N_{40}P_{40}$ (A_1), исходя из прибавки урожая в 68,7% или 0,153 т/га, способствует росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик продуктивности (в т. ч. повышенное нектаровыделение, длительность цветения цветков в соцветии);

- агрохимический фон $N_{40}P_{60}$ (A_2), способствует полной реализации потенциала продуктивности (на 77,8% или 0,173 т/га выше контроля и на 9,1% или 0,020 т/га выше показателей варианта A_1).

- агрохимический фон $N_{40}P_{120}$ (A_3) на посевах козлятника фактически повысил урожайность семян на 66% по сравнению к контролю, однако показатель был ниже нормы A_1 на 2,7% и A_2 на 11,8% соответственно, т.е. приметнее нормы A_3 не эффективно и ведет только к дополнительным затратам.

Изучая влияние инсектицидных обработок на удобренном фоне $A_{(1-3)}$ $B_1C_{(1-2)}$ и $A_{(1-3)}B_2C_{(1-2)}$ на повышение урожайности семян козлятника отмечено следующие закономерности:

- инсектициды контактно-кишечного действия способствовали повышению урожайности семян в зависимости от характера энтомоопыления в среднем на 18,1% (C_1) – 18,5% (C_2) соответственно (статистическая обработка показала, что $НСР_{05}$ было на несущественном уровне).

- инсектициды системного действия способствовали повышению урожайности в изоляторах и свободном опылении в среднем на 32,8% (C_1) - 37,4% (C_2) соответственно (статистическая обработка показала, что $НСР_{05}$ было на несущественном уровне).

В изоляторах эффективность химобработок на вредную энтомофауну составила в среднем 18,1% (контактные инсектициды) и 32,8% (системные инсектициды), при свободном опылении в среднем 18,5% (контактные инсектициды) и 37,4% (системные инсектициды) соответственно.

Характер энтомоопыления при инсектицидных обработках, оказывал сильное влияние на повышение урожайности семян и варьировало в значительных пределах:

- в изоляторах эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 11,9% (контактные инсектициды) и 12,5% (системные инсектициды),

- при свободном опылении совместный эффект опыления медоносных пчел и естественной энтомофауной составила в среднем 37,4% (контактные инсектициды) и 50,2% (системные инсектициды).

В целом, матрица расчета прибавки урожайности на посевах козлятника на фоне приемов интегрированной защиты показывает:

- применение агрофона способствует повышению урожайности семян на 68,7% (норма A_1), 77,8% (норма A_2) и 66,0% (норма A_3);

- применение свободного энтомоопыления на пестицидом фоне позволяет получить урожайность 157,2% ((B_1C_2) контактное действие инсектицидов) и 185,1% ((B_2C_2) системное действие инсектицидов) соответственно.

- на фоне применение химических обработок контактным инсектицидом и удобрений в норме A_1 прибавка урожайности составила 98,2% (изоляторы) и 122,0% (без изоляторов) к контролю; при других аналогичных условиях применение удобрений в норме A_2 прибавка урожайности составила 109,0% (изоляторы) и 134,4% (без изоляторов) к контролю; при применении удобрений в норме A_3 прибавка урожайности составила 95,3% и 123,8% соответственно.

- на фоне применение химических обработок системным инсектицидом и удобрений в норме A_1 прибавка урожайности составила 113,0% (изоляторы) и 147,0% (без изоляторов) к контролю; при других аналогичных условиях применение удобрений в норме A_2 прибавка урожайности составила 123,5% (изоляторы) и 182,0% (без изоляторов) к контролю; при применении удобрений в норме A_3 прибавка урожайности составила 112,0% и 146,3% соответственно.

Исходя из прибавки урожайности семян козлятника, наилучшие результаты от применения минеральных удобрений зафиксированы на варианте с нормой A_2 (+77,8%), которая оценивается как оптимальная для получения семян.

Применение системного инсектицида эффективней сдерживает численность фитофагов, по сравнению с инсектицидом контактного действия:

- в вариантах с д.в. лямбда-цигалотрин прибавка варьировала от 17,3 до 18,6% в изоляторах и от 18,2 до 18,7% без изоляторов (в среднем 18,4%).

- в вариантах с д.в. диметоат прибавка составила от 32,1 до 34,0% в изоляторах и от 32,7 до 44,5% без изоляторов (в среднем 35,1%),

Козлятник восточный является перекрестноопыляющимся растением, строение цветков у козлятника такое же, как у других растений семейства Бобовых, однако раскрытие и опыление их имеет свои особенности. Посещение опылителями козлятника, как и многих

энтомофильных культур зависит от наличия нектара в цветках: чем больше выделяется нектара, тем активнее насекомые посещают растения и дольше концентрируются на таких посевах. Опылителями козлятника восточного являются прежде всего шмели (род. *Bombus*, Hymenoptera, Apidae) и медоносные пчелы (*Apis mellifera* L.), остальные антофилы являются лишь посетителями цветков козлятника восточного.

Шмели - средних и крупных размеров перепончатокрылые; самки длиной от 13 до 28 мм, самки самого многочисленного вида - норового шмеля (*Bombus lucorum*) до 25 мм; рабочие особи медоносной пчелы так же относительно крупные насекомые (от 12 до 15 мм). Капроновые изоляторы в равно степени препятствовали проникновению к соцветия козлятника этих насекомых. Поэтому, в так же как гречиха и подсолнечник, которые в изоляторах при опылении мелкими дикими опылителями, показывают гораздо меньшую урожайность, чем при привлечении своих основных опылителей, урожайность козлятника без изоляторов (32,4 % при опрыскивании пиретроидом, и 50,2% при опрыскивании ФОС) почти в 3-4 раза превышали урожайность в изоляторах (11,9% и 12,5% соответственно).

Фактическая урожайность козлятника в контроле составила 0,222 т/га. При внесении удобрений урожайность повысилась от 0,375 до 0,395 т/га (в среднем на 0,164 т/га выше контроля).

В варианте на удобренном фоне (A_{1-3}) в изоляторе (C_1) урожайность варьировала от 0,434 до 0,464 т/га при обработке контактным инсектицидом; и от 0,471 до 0,496 т/га при обработке системными инсектицидами.

В варианте на удобренном фоне (A_{1-3}) при свободном опылении (C_2) урожайность варьировала от 0,493 до 0,520 т/га при обработке контактным инсектицидом; и от 0,547 до 0,626 т/га при обработке системными инсектицидами.

Лучший вариант по уровню урожайности козлятника восточного ($A_2B_2C_2$ - свободное опыление с нормой удобрений A_2 на фоне использования системного удобрения) превосходит контроль на 192%, урожайность варианта составила 0,626 т/га, что на 0,404 т/га выше контроля

В агроценозе козлятника как и в предыдущих энтомофильных культурах доминирующими опылителями были медоносные пчелы (рис.26).

Зависимость урожайности козлятника (y) от численности пчел (x) в зависимости от разных приемов защиты растений характеризовалась коэффициентами корреляции соответственно $r=0,962$; $r= 0,820$; $r= 0,914$ и $r=0,816$.

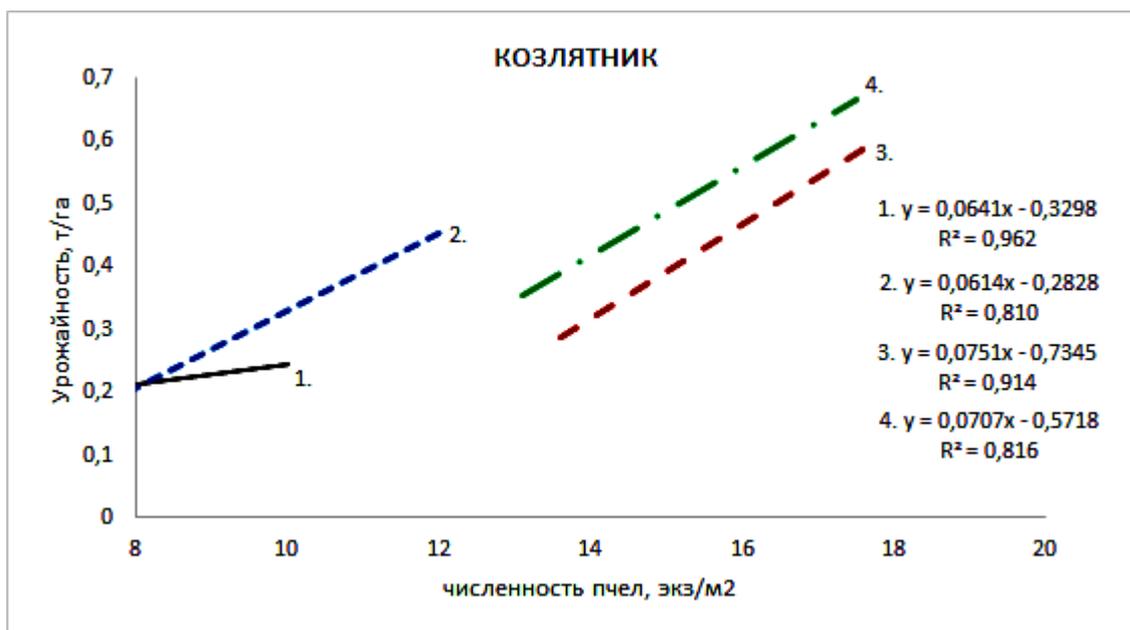


Рисунок 26 – Зависимость урожайности козлятника от численности медоносных пчел (1 – контроль, 2 - удобрения, 3 – удобрения + контактный инсектицид (Шарпей), 4. – удобрения + системный инсектицид (Диметоат 400))

На фоне минерального питания численность пчел в период цветения варьировала от 8,6 до 11,0 экз/м², это позволило получить прибавку

Обработка контактным инсектицидом способствовала повышению численности пчел по сравнению с предыдущим вариантом (14,6 – 16,8 экз/м²), и получению прибавки урожая 0,17 т/га и 0,30 т/га по сравнению с

контролем. В начале цветения химическая обработка снизила численность до 30% от первоначальной численности, но численность постепенно восстановилась на 4-е сутки.

Применение системного инсектицида чуть снизил численность пчел в период цветения козлятника (14,1 – 16,5 экз/м²), что ниже на 2,5% по сравнению с контактным инсектицидом, на варианте получена прибавка урожая 0,13 т/га (что ниже на 23,5% предыдущего варианта), но выше на 0,79 т/га по сравнению с контролем. Инсектицидная обработка фосфорорганическим препаратом в 2-й день снизила численность на 83,5% от исходной численности, но в те же сроки, что и на других сельскохозяйственных культурах при химических обработках Диметоат 400 восстановилась численность пчел.

При урожайности люцерны 1,21-1,46 ц/га (1,34 ц/га в среднем) на первом году жизни от инсектицидов прибавка урожая 14-16% (0,18-0,22 ц/га), от привлечения медоносных пчел прибавка урожайности составляет 40-75% ц/га (0,48-1,10 ц/га).

При урожайности 7,1-7,9 ц/га на третьем году жизни от инсектицидов прибавка урожая люцерны 31-38% (2,2-3,0 ц/га), от привлечения медоносных пчел прибавка урожайности составляет 29,0-32,5% ц/га (2,1-2,6 ц/га на 3-м году вегетации) (табл. 31).

Таблица 31 - Матрица расчета прибавки урожайности на люцерне 3-го года вегетации в системе защиты агроценоза (%)

Варианты		A ₍₁₋₃₎ B ₁ C ₁	A ₍₁₋₃₎ B ₁ C ₂	A ₍₁₋₃₎ B ₂ C ₁	A ₍₁₋₃₎ B ₂ C ₂
K _(C1)	100%	+17,5+29,0 146,5 %		+25+32,5 157,5 %	
A _{1(C1)}	+20,3 120,3 %	+20,3+7,3+22,2 149,8 %	+20,3+18,5+24,0 162,8 %	+20,3+22,1+32,2 174,6 %	+20,3+24,7+35,6 180,6 %
A _{2(C1)}	+26,2 126,2 %	+26,2+8,6+26,7 161,5 %	+26,2+18,2+28,5 172,9 %	+26,2+22,3+37,4 185,9 %	+26,2+24,5+39,7 190,4 %
A _{3(C1)}	+26,0 126,0 %	+26,0+8,5+27,8 162,3 %	+26,0+18,7+29,0 173,7 %	+26,0+24,0+32,0 182,0 %	+26,0+20,0+35,3 181,3 %

Урожайность семян люцерны 3-го года жизни контрольного варианта (без применения удобрений и инсектицидов, т.е. на естественном фоне с изоляторами) составила 0,150 т/га (100%).

Используя изоляторы (C_1), препятствующие опылению медоносными пчелами, на различном агрохимическом фоне получена прибавка урожайности. В среднем по опыту, внесение удобрений повысило урожайность на 24,2%.

В зависимости от нормы внесения NPK: $N_{40}P_{40}$ (A_1) прибавка урожая составила 20,3%; при предпосевном внесении $N_{40}P_{60}$ (A_2) прибавка 26,2%; при внесении удобрений в норме $N_{40}P_{120}$ (A_3) прибавка 26,0%, что практически на уровне предыдущего варианта.

При свободном опылении, на вариантах без применения удобрений, но с обработкой инсектицидом контактно-кишечного действия ($A_0B_1C_2$) была получена урожайность превышающая контрольный вариант на 46,5%.

На аналогичном фоне, но с применением системного инсектицида ($A_0B_2C_2$), урожайность превышала контроль на 67,5% (на 21,0 % выше варианта с применением инсектицида контактно-кишечного действия). В том числе защитные мероприятия против фитофагов на этих вариантах позволили получить прибавку в 17,5% и 35,0% в зависимости от механизма действия инсектицидного препарата. На этих же вариантах, свободное опыление, при котором соцветия люцерны активно посещали разнообразные виды опылителей, в том числе медоносные пчелы положительно сказалось на повышении урожайности. Прибавка урожайности от энтомоопыления в варианте с контактным препаратом составила 29,0%, а при системном препарате 32,5%, т.е. обработанная системным инсектицидом люцерна в опыте оказалась более привлекательной для насекомых - опылителей (на 3,5%), чем контактный инсектицид.

На вариантах с вышеуказанными агрохимическими фонами (A_1 , A_2 , A_3) на фоне применением инсектицидных обработок была получена различная урожайность подсолнечника:

- агрохимический фон $N_{40}P_{40}$ (A_1), исходя из прибавки урожая в 20,3 % или 0,030 т/га, способствует росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик продуктивности (в т. ч. повышенное нектаровыделение, длительность цветения цветков в соцветии);

- агрохимический фон $N_{40}P_{60}$ (A_2), способствует оптимальному росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик генеративных органов, при этом потенциал продуктивности раскрывается полностью (на 26,2% или 0,039 т/га выше контроля и на 5,9% или 0,009 т/га выше показателей варианта A_1).

- агрохимический фон $N_{40}P_{120}$ (A_3) на посевах люцерны практически не повысил урожайность семян (показатель был ниже предыдущего фона на 0,2 %).

Изучая влияние инсектицидных обработок на удобренном фоне на повышение урожайности семян люцерны отмечено следующие закономерности:

- инсектициды контактно-кишечного действия способствовали повышению урожайности семян люцерны в зависимости от характера энтомоопыления в среднем на 18,1 – 18,5 % соответственно (статистическая обработка показала, что $НСР_{05}$ было на несущественном уровне).

- инсектициды системного действия способствовали повышению урожайности в изоляторах и свободном опылении люцерны в среднем на 32,8-37,4% соответственно (статистическая обработка показала, что $НСР_{05}$ было на несущественном уровне).

В изоляторах эффективность химобработок на вредную энтомофауну составила в среднем 18,1% (контактные инсектициды) и 32,8% (системные

инсектициды), при свободном опылении в среднем 18,5% (контактные инсектициды) и 37,4% (системные инсектициды) соответственно.

При химических обработках, в зависимости от характера энтомоопыления, повышение урожайности семян варьировало в значительных пределах:

- в изоляторах эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 25,6% (контактные инсектициды) и 33,9% (системные инсектициды),

- при свободном опылении эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 27,2% (контактные инсектициды) и 36,9% (системные инсектициды).

В целом, матрица расчета прибавки урожайности на посевах люцерны на фоне приемов интегрированной защиты показывает:

- применение агрофона способствует на 20,3% (норма A_1), 26,2% (норма A_2) и 26,0% (норма A_3) повышению урожайности семян; достигнув своего биологического потенциала, реализующегося в репродукции растений (норма A_2) урожайность стабилизируется.

- применение свободного энтомоопыления на пестицидом фоне позволяет получить урожайность 146,5% ((B_1C_2) контактное действие инсектицидов) и 167,5% ((B_2C_2) системное действие инсектицидов) соответственно.

- на фоне применение химических обработок контактным инсектицидом и удобрений в норме A_1 прибавка урожайности составила 59,8% (изоляторы) и 62,8% (без изоляторов) к контролю; при других аналогичных условиях применение удобрений в норме A_2 прибавка урожайности составила 71,4% (изоляторы) и 72,9% (без изоляторов) к контролю; при применении удобрений в норме A_3 прибавка урожайности составила 72,4% и 73,7% соответственно.

- на фоне применение химических обработок системным инсектицидом и удобрений в норме A_1 прибавка урожайности составила

84,6% (изоляторы) и 88,6% (без изоляторов) к контролю; при других аналогичных условиях применение удобрений в норме A_2 прибавка урожайности составила 95,9% (изоляторы) и 110,4% (без изоляторов) к контролю; при применении удобрений в норме A_3 прибавка урожайности составила 92,0% и 96,3% соответственно.

Исходя из прибавки урожайности семян люцерны, наилучшие результаты от применения минеральных удобрений зафиксированы на варианте с нормой A_2 (+110,4%), которая оценивается как оптимальная для получения семян.

Применение системного инсектицида эффективней сдерживает численность фитофагов, по сравнению с инсектицидом контактного действия:

- в вариантах с д.в. лямбда-цигалотрин прибавка варьировала от 17,3 до 18,6% в изоляторах и от 18,2 до 18,7% без изоляторов (в среднем 18,4%).

- в вариантах с д.в. диметоат прибавка составила от 32,1 до 34,0% в изоляторах и от 32,7 до 44,5% без изоляторов (в среднем 35,1%),

В отличие от других культур в опыте, наибольший процент цветков люцерны раскрывают и опыляют дикие пчелы. Основными опылителями являются *Melitta leporina*, *Meliturga clavicornis*, *Eucera nigrijacies*, *Megachile argentata*, *Andrena proxima*, *Andrena extricata*, *Autojora furcata* и другие насекомые. Важнейшие опылители люцерны живут в ее посевах и питаются пыльцой преимущественно растений люцерны.

Люцерна относится к перекрестно опыляемым энтомофильным растениям, липкая и тяжелая пыльца люцерны, а также устройство цветка препятствуют самоопылению. Опыление происходит только после предшествующего принудительного раскрытия цветка насекомым и выбрасывания из лодочки тычиночной колонки и пестика. Таким образом, опыление у люцерны может происходить только один раз – в момент первого раскрытия лодочки. Большинство исследователей считает, что

вскрытие цветков люцерны производится лишь «адекватным опылителем». Опылителями люцерны являются одиночные пчелы и шмели. Медоносная пчела является малоэффективным опылителем люцерны, так как она собирает нектар не через зев цветка, а сбоку, через щель между веслом и парусом и не вскрывает цветки. Поскольку хоботок пчелы при вскрытии ущемляется колонкой, она неохотно посещает цветки люцерны [Благовещенская Н. Н, 1961]

В настоящее время считается, что дикие пчелы являются основными опылителями, без которых невозможно получить высокие урожаи семян люцерны. Медоносным пчелам, как опылителям люцерны, принадлежит незначительная роль. Низкие урожаи семян люцерны, которые получают в последние десятилетия, объясняются постоянной нехваткой диких пчел в агроценозах. Поэтому, в отличие от гречихи и подсолнечника, которые в изоляторах с беспрепятственным проникновением одиночных пчел получают гораздо меньшую урожайность, чем при дополнительном привлечении медоносных пчел, прибавка семенной продукции люцерны в изоляторах и при свободном опылении практически одинакова (разница составила 1,6% при опрыскивании пиретроидом, и 3,0% при опрыскивании ФОС).

Фактическая урожайность в контроле составила 0,150 т/га. При внесении удобрений урожайность повысилась от 0,180 до 0,189 т/га (в среднем на 0,036 т/га выше контроля), в вариантах при норме внесения удобрений A_2 и A_3 урожайность была статистически одинакова (0,189 т/га).

В варианте на удобренном фоне (A_{1-3}) в изоляторе (C_1) урожайность варьировала от 0,240 до 0,259 т/га при обработке контактным инсектицидом; и от 0,277 до 0,294 т/га при обработке системными инсектицидами.

В варианте на удобренном фоне (A_{1-3}) при свободном опылении (C_2) урожайность варьировала от 0,244 до 0,259 т/га при обработке контактным

инсектицидом; и от 0,253 до 0,316 т/га при обработке системными инсектицидами.

Лучший вариант по уровню урожайности люцерны ($A_2B_2C_2$ - свободное опыление с нормой удобрений A_2 на фоне использования системного удобрения) превосходит контроль на 110,4%, урожайность варианта составила 0,316 т/га, на 0,166 т/га выше контроля.

Люцерна единственная энтомофильная культура в опыте, на которой из-за морфологических особенностей цветков преобладали не медоносные пчелы, а природные опылители – дикие пчелы (рис.27).

Зависимость урожайности люцерны (y) от численности диких пчел (x) характеризовалась коэффициентами корреляции соответственно $r=0,967$; $r=0,988$; $r=0,709$ и $r=0,882$.

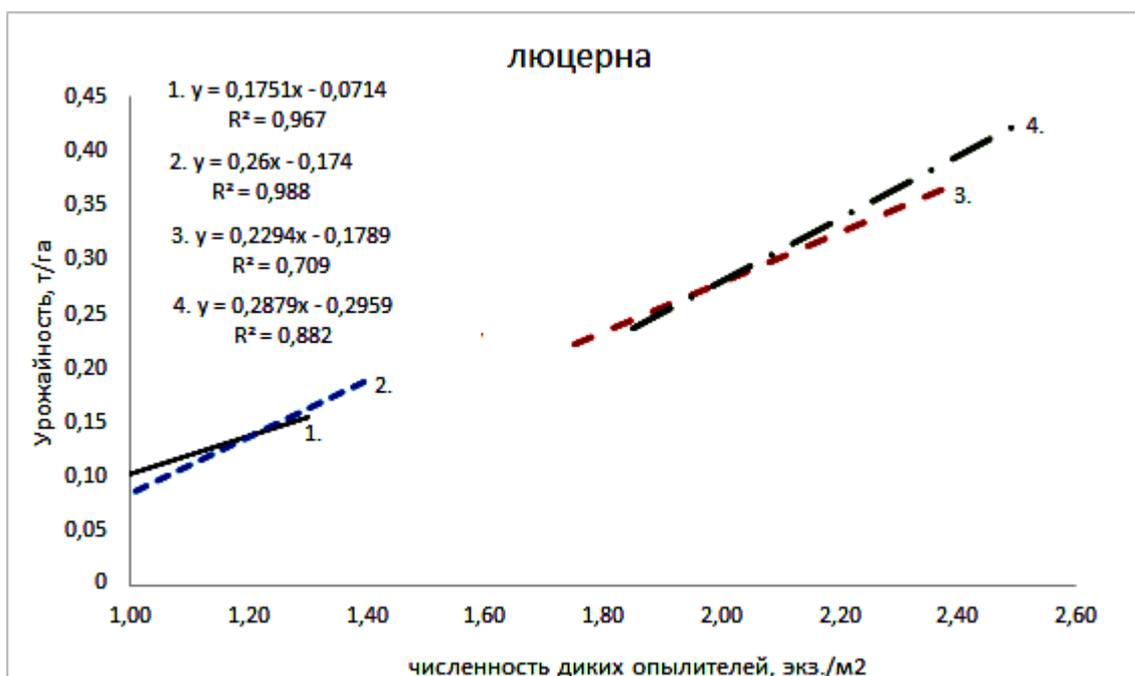


Рисунок 27 – Зависимость урожайности люцерны от численности диких опылителей (1 – контроль, 2 - удобрения, 3 – удобрения + контактный инсектицид (Шарпей), 4. – удобрения + системный инсектицид (Диметоат 400))

На вариантах с различными приемами защитных мероприятий численность диких пчел в период цветения люцерны варьировала: на удобренном фоне от 1,25 до 1,40 экз/м², при химобработках контактными

инсектицидом от 1,75 до 1,89 экз/м², и при обработках системным инсектицидом от 1,85 до 1,99 экз/м².

По сравнению с контролем, применение энтомоопыления на удобренном фоне позволило получить прибавку урожая 0,04 т/га. Совместное использование удобрений и инсектицидных обработок дало прибавку урожайности в 0,11 т/га (Шарпей) и 0,14 т/га (Диметоат 400), что выше контрольного варианте на 0,07 т/га (63,6%) и 0,10 т/га (71,4%) соответственно.

На люцерне обработка контактным инсектицидом снизила численность в 1-й день до 15,8% от первоначальной численности, и на 5-й день численность диких пчел составило около 50% от исходной. Только на 7-день численность была близка уровню до химобработки (в отличие от медоносных пчел, которые восстанавливали свою численность на аналогичном пестицидном фоне на 4 день).

Обработка фосфорорганическим препаратом люцерны в 1-й день привела к практически полному отсутствию опылителей на посевах (5,3% диких пчел от исходной численности), на 7-е сутки численность диких пчел на люцерне была примерно 50% от исходной; только на 10-е сутки численность естественных полинофагов восстановилась до 100%.

Таким образом, анализируя воздействие различных приемов защиты растений на численность и эффективность энтомоопыления для повышения урожайности энтомофильных культур, установлено, что медоносные пчелы гораздо устойчивей к воздействию инсектицидов, чем дикие опылители.

Так на гречихе, подсолнечнике и козлятнике, в основном опыляемые медоносными пчелами, токсическое воздействие контактного инсектицида (д.в. циперметрин) продолжалось 4 суток, а системного инсектицида (д.в. диметоат) 4,5 суток.

На люцерне в основном опыляемой дикими пчелами, обработка пестицидами привела к дисбалансу опылителей на 7 суток (д.в.

циперметрин) и 10 суток (д.в. диметоат). Это привело к тому, что прибавка урожая, в не зависимости от химического класса применяемого пестицида, была практически одинаковой.

Продуктивность энтомофильных культур сильно зависит от насекомых опылителей, многочисленные исследования приводят идентичные данные о 95-98% снижения урожайности без доступа энтомофауны.

Исследованиях по эффективности полинофагов в условиях степного Поволжья проводились при сравнении активности естественной энтомофауны (контроль) и свободного опыления (дикие пчелы + медоносные пчелы) на естественном фоне (без применения удобрений и химической защиты растений). Полученные данные, представленные в таблице указывают, что медоносные пчелы способствуют повышению урожайности в среднем за счет повышения массы 1000 зерен, и по количеству семян с растения в 1,5 раза, по сравнению с природными опылителями (табл 32).

Таблица 32 - Влияние энтомоопыления на структуру урожайности энтомофильных культур на естественном фоне (2012-2014 гг.)

С-х культура	Показатели продуктивности	Варианты		
		естественные опылители (контроль)	свободное опыление	% к контролю
подсолнечник	Масса 1000 семян, г	59,8	71,6	119,7
	Количество семян в корзинке, шт	380,5	417,6	109,7
гречиха	Масса 1000 семян, г	13,2	28,8	218,2
	Количество зерен с растения, шт	6,9	15,3	221,7
козлятник	Масса 1000 семян, г	5,7	7,3	127,5
	Количество зерен с растения, шт	95,0	123,1	135,9
люцерна	Масса 1000 семян, г	1,7	1,8	101,1
	Количество зерен с растения, шт.	377,5	378,6	100,3

Однако, на люцерне опыляемой преимущественно дикими пчелами разница между контролем и свободном опылении несущественна, что указывает на дефицит естественных опылителей в современных агроценозах сельскохозяйственных культур.

Применение инсектицидов с учетом устойчивости опылителей к токсическому воздействию позволит повысить урожайность при ограничения доступа:

- медоносных пчел на гречихе, подсолнечнике и козлятнике от воздействие контактного инсектицида (д.в. циперметрин) на 4 суток, системного инсектицида (д.в. диметоат) на 4,5 суток.
- диких пчёл на люцерне от воздействие контактного инсектицида (д.в. циперметрин) на 7 суток, системного инсектицида (д.в. диметоат) на 10 суток.

Анализируя представленные данные о влиянии насекомых опылителей на урожайность энтомофильных культур при различных приемах защиты растений, установлено, что урожайность перекрестно опыляемых культур заметно повысилась при использовании различных инсектицидов на удобренном фоне.

На вариантах с агрохимическими фонами питания (A_1 , A_2 , A_3) и с применением инсектицидных обработок была получена различная урожайность: агрофон A_1 способствует росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик генеративных органов (в т. ч. повышенное нектаровыделение, длительность цветения цветков в соцветии), однако данная норма удобрений может быть определена как неполная, так как при этом потенциал продуктивности подсолнечника реализуется не полностью, агрофон A_2 способствует оптимальному росту урожайности за счет повышения количественных и качественных характеристик генеративных органов, при этом потенциал продуктивности раскрывается полностью, агрофон A_3 повышая

урожайность растений за счет семенной продукции не значительно превышает начальную норму (A_1) (табл.33).

Таблица 33- Урожайность семян энтомофильных культур при различных режимах защиты растений на фоне свободного энтомоопыления

Варианты	Урожайность семян, т/га			
	A_0	A_1	A_2	A_3
Гречиха	$N_0P_0K_0$	$N_{40}P_{60}K_{20}$	$N_{60}P_{80}K_{40}$	$N_{80}P_{100}K_{60}$
Без инсектицидных обработок	0,370	0,442	0,466	0,456
Сист инсектицид	0,845	0,881	0,975	0,929
Конт. инсектицид	0,981	1,053	1,146	1,036
НСР ₀₅ (фактор А) = 0,042 Fφ = 14,441 Fт = 5,12 Фактор А (агрофоны)				
НСР ₀₅ (фактор В) = 0,080 Fφ = 705,596 Fт = 5,12 Фактор В (обработка инсектицидами)				
НСР ₀₅ (А+В) = 0,087 Fφ = 7,725 Fт = 5,12 Факторы АВ				
Подсолнечник	$N_0P_0K_0$	$N_{40}P_{60}K_{40}$	$N_{60}P_{90}K_{60}$	$N_{80}P_{120}K_{80}$
Без инсектицидных обработок	1,350	1,460	1,570	1,490
Сист инсектицид	1,680	1,780	1,960	1,840
Конт. инсектицид	1,870	1,980	2,140	2,030
НСР ₀₅ (фактор А) = 0,030 Fφ = 128,951 Fт = 5,12 Фактор А (агрофоны)				
НСР ₀₅ (фактор В) = 0,030 Fφ = 166,987 Fт = 5,12 Фактор В (обработка инсектицидами)				
НСР ₀₅ (А+В) = 0,070 Fφ = 17,245 Fт = 5,12 Факторы АВ				
Козлятник	$N_0P_0K_0$	$N_{40}P_{40}$	$N_{40}P_{60}$	$N_{40}P_{120}$
Без инсектицидных обработок	0,222	0,375	0,395	0,369
Сист инсектицид	0,349	0,493	0,520	0,497
Конт. инсектицид	0,411	0,548	0,626	0,547
НСР ₀₅ (фактор А) = 0,038 Fφ = 87,244 Fт = 5,12 Фактор А (агрофоны)				
НСР ₀₅ (фактор В) = 0,019 Fφ = 705,596 Fт = 5,12 Фактор В (обработка инсектицидами)				
НСР ₀₅ (А+В) = 0,023 Fφ = 37,114 Fт = 5,12 Факторы АВ				
Люцерна	$N_0P_0K_0$	$N_{40}P_{40}$	$N_{40}P_{60}$	$N_{40}P_{120}$
Без инсектицидных обработок	0,150	0,180	0,189	0,189
Сист инсектицид	0,220	0,244	0,259	0,261
Конт. инсектицид	0,236	0,271	0,286	0,272
НСР ₀₅ (фактор А) = 0,011 Fφ = 58,449 Fт = 5,12 Фактор А (агрофоны)				
НСР ₀₅ (фактор В) = 0,009 Fφ = 458,920 Fт = 5,12 Фактор В (обработка инсектицидами)				
НСР ₀₅ (А+В) = 0,019 Fφ = 10,195 Fт = 5,12 Факторы АВ				

Оценивая влияние инсектицидных обработок на удобренном фоне видно, что для повышения урожайность важное значение имеет механизм воздействия действующего вещества на насекомых.

Так инсектициды контактно-кишечного действия способствовали повышению урожайности семян в среднем на 11,0 – 11,6 % в зависимости

от характера энтомоопыления соответственно. Инсектициды системного действия способствовали повышению урожайности в среднем на 12,2 – 14,6% соответственно в изоляторах и свободном опылении.

В изоляторах эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 2,3% (контактные инсектициды) и 4,1% (системные инсектициды), при свободном опылении эффективность опыления естественной энтомофауной составила в среднем 14,8% (контактные инсектициды) и 25,8% (системные инсектициды).

Глава 7. Экономическая эффективность разработанных приемов защиты энтомофильных культур

Пчеловодство даёт не только ценные продукты – мёд, воск, прополис и другие, но и является основным опылителем многих сельскохозяйственных культур, что обеспечивает повышение урожайности и качества семян.

При стоимости азофоски в среднем составляет - 21366,00 руб. /т, стоимость аммиачной селитры – 14532 руб./т затраты на удобрения зависят от вида удобрений и их нормы внесения: N30 (88 кг/га)=1,3 тыс.руб., N30P30K30 (187,5 кг/га)=3,9 тыс. руб., N45P45K45 (281 кг/га)=5,9 тыс. руб.

Затраты на возделывания 1 га гречихи, без учета внесения удобрения, составили 1,6 тыс.руб./га, подсолнечника 10,6 тыс. руб/га, люцерны и козлятник 3-го года жизни 3,11 тыс.руб./га и 2,26 тыс.руб./га соответственно.

Затраты на энтомоопыления посевов гречихи и подсолнечника составили 2,5 тыс. руб. (количество пчелосемей на га для энтомоопыления достаточно 1-1,5 шт, для опыления 2-2,5 шт., для подсолнечника в любом случае достаточно 1,0 пчелосемья на га), для люцерны 3,4 тыс. руб. (для энтомоопыления достаточно 1-2 пчелосемей, для опыления 10-12 шт.), и козлятника 3,0 тыс. руб. (для энтомоопыления достаточно 2-3 пчелосемей, для опыления 3-4 шт.)

Затраты на защиту энтомофильных культур от комплекса вредителей генеративных органов контактным инсектицидом составили 0,101 тыс.руб/га (д.в. лямбда-цигалотрин); системным инсектицидом составили 0,234 тыс.руб/га (д.в. диметоат).

Опыление сельскохозяйственных культур пчелами значительно повышает их урожайность и улучшает товарные и вкусовые качества получаемой продукции. Плодовитость и мощность растений, выращенных из семян, полученных в результате перекрестного опыления, всегда значительно выше, чем у растений, выращенных из семян, полученных при

самоопылении. Поэтому для расчета экономической эффективности принималось в расчет, что цена семян гречиха с контрольного варианта составила 6700 руб./т (некондиционные, не проходящие по ГОСТУ), цена семян остальных вариантов 17000 руб./т (кондиционные). Для подсолнечника цена семян контроля 9500 руб./т, цена остальных вариантов 19000 руб./т, для люцерны 50000 руб./т. и 115000 руб./т соответственно, для семян козлятника 43000 руб./т. и 55000 руб./т соответственно.

Экономическая эффективность возделывание гречихи на семена при энтомоопылении представлена в табл.34.

Таблица 34. - Экономическая эффективность возделывание гречихи на семена при свободном энтомоопылении

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость продукции с 1 га, тыс.руб.	Затраты на 1 га, тыс.руб.	Чистый доход, тыс.руб.	Уровень рентабельности, %
1	A ₀ *	0,370*	2,48	1,60	0,88	55
2	A ₍₁₋₃₎	0,442*	7,51	2,90	4,61	159
3		0,466*	7,92	5,50	2,42	44
4		0,456*	7,75	7,50	0,25	3
5	A ₀ B ₁ C ₂	0,845	14,36	4,20	10,16	242
6	A ₍₁₋₃₎ B ₁ C ₂	0,881	14,98	5,55	9,42	170
7		0,975	16,57	8,10	8,47	105
8		0,929	15,79	10,10	5,69	56
9	A ₀ B ₂ C ₂	0,981	16,68	4,33	12,35	285
10	A ₍₁₋₃₎ B ₂ C ₂	1,053	17,90	5,63	12,27	218
11		1,146	19,48	8,23	11,25	137
12		1,036	17,61	10,23	7,38	72

*- контроль – цена 6700 руб/т. Цена семян 17000 руб./т

Урожайность гречихи в контрольном варианте составила 0,370 т/га. Дополнительные приемы интегрированной защиты энтомофильных растений повысили общую сумму затрат. Так с затратами на минеральные удобрения сумма составила 2,90-7,50 тыс.руб/га.; с затратами на химические обработки против вредителей посевов контактным инсектицидов сумма возросла до 5,55-10,10 тыс.руб./га, системным препаратом до 5,63- 10,23 тыс. руб./га.

Чистый доход, превышающий контроль, на вариантах с удобрённым фоном был при норме A_1 (4,61 тыс. руб.) и A_2 (2,42 тыс.руб.). Применение нормы A_3 на гречихе привело к уменьшению чистого дохода по сравнению с контроле на 630 руб/га. Однако по уровню рентабельности выделялся только вариант с нормой A_1 (159%), дальнейшее увеличение затрат на удобрения привели к рентабельности ниже контрольной на 11 и 52 % в зависимости от нормы внесения NPK.

Так как затраты на удобрения составляли основу затратной части возделывания и получения урожая, по сравнению с химическими обработками и затратами на пчелопыление (содержание пасеки, 3 пчелосемьи (пч.с.) на га), то выше обозначенная тенденция сохранилась и дальнейшем.

Чистый доход, превышающий контроль, был получен на всех вариантах с удобрённым фоном, и обработкой контактными или системными инсектицидами, при норме A_1 (9,42 и 12,27 тыс. руб., A_2 (8,47 и 11,25 тыс.руб.) и A_3 (5,69 и 7,38 тыс. руб/га) соответственно.

При сравнении уровня рентабельности, очевидно, что наиболее эффективно использование при различных агрофонах системных препаратов (285, 137 и 72 %, в отличие от 170, 105 и 56% при использовании контактных инсектицидов). Наиболее рентабельными оказались варианты при норме A_1 - 170% и 218 %. При увеличении нормы внесения действующего вещества азота фосфора и калия рентабельность снижается, а при избыточном внесении удобрения показатели оказывались практически равноценными с контролем (разница составляет всего 1 и 17%).

Необходимо отметить, что самыми эффективными по уровню рентабельности были варианты с использованием медоносных пчел A_0 B_1C_2 (химическая защита контактными инсектицидами на естественном агрофоне 242 %) и A_0 B_2C_2 (химическая защита системными инсектицидами на естественном агрофоне 285 %), без использования минеральных

питательных веществ. Однако рекомендовать эти варианты для производства невозможно из-за последующего резкого снижения плодородия почвы или рекомендовать при условия высокого естественного агрофона).

Экономическая эффективность возделывание подсолнечника на семена при энтомоопылении представлена в табл.35.

Таблица 35. - Экономическая эффективность возделывание подсолнечника на семена при свободном энтомоопылении

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость продукции с 1 га, тыс.руб.	Затраты на 1 га, тыс.руб.	Чистый доход, тыс.руб.	Уровень рентабельности, %
1	A ₀	1,35*	12,82	4,77	8,05	169
2	A ₍₁₋₃₎	1,46*	27,74	6,07	21,67	357
3		1,57*	29,83	8,67	21,16	244
4		1,49*	28,31	10,67	17,64	165
5	A ₀ B ₁ C ₂	1,68	31,92	7,37	24,55	333
6	A ₍₁₋₃₎ B ₁ C ₂	1,78	33,82	8,67	25,15	290
7		1,96	37,24	11,27	25,97	230
8		1,84	34,96	13,27	21,69	163
9	A ₀ B ₂ C ₂	1,87	35,53	7,50	28,03	374
10	A ₍₁₋₃₎ B ₂ C ₂	1,98	37,62	8,80	28,82	327
11		2,14	40,66	11,40	29,26	257
12		2,03	38,57	10,70	27,87	260

*- контроль -9500 руб/т. Цена 19000 руб./т

Урожайность подсолнечника в контрольном варианте составила 1,35 т/га. С учетом затрат на минеральные удобрения сумма составила 6,07-10,67 тыс.руб/га.; с затратами на химические обработки против вредителей посевов контактным инсектицидов затраты возросли до 8,67-13,27 тыс.руб./га, системным препаратом до 8,80- 11,40 тыс. руб./га.

Чистый доход, на вариантах с удобренным фоном превышал контроль в норме A₁ (21,67 тыс. руб.), A₂ (21,16 тыс.руб.) и даже A₃ (17,64 тыс.руб.). По уровню рентабельности выделялся варианты A₁ (357%) и A₂ (244 %) превышали контроль на 188 %, 75%. Вариант с более высокой нормой внесения удобрений проигрывал контролю 4%.

Чистый доход, превышающий контроль, был получен на вариантах с обработкой контактными инсектицидами и удобрением фоном при норме A_1 (25,15 тыс. руб.), A_2 (25,97 тыс.руб.); и системными инсектицидами и удобрением фоном A_1 (28,82 тыс. руб.), A_2 (29,26 тыс.руб.) и A_3 (27,87 тыс.руб.)

При сравнении уровня рентабельности, очевидно, что наиболее эффективно использование системных препаратов как без агрофона (374%), так и при различных агрофонах (327, 257 и 260%, в отличие от 290, 230 и 163% при использовании контактных инсектицидов).

Самыми эффективными по уровню рентабельности были варианты с использованием медоносных пчел $A_0 B_1 C_2$ (химическая защита контактными инсектицидами на естественном агрофоне 333 %) и $A_0 B_2 C_2$ (химическая защита системными инсектицидами на естественном агрофоне 374 %), без использования минеральных питательных веществ. Немного уступая этим вариантам, но превосходя отдельные варианты опыта по уровню рентабельности выделяется вариант с использованием медоносных пчел $B_1 C_2$ (химическая защита контактными инсектицидами на удобренном агрофоне (A_1), показатель равен 327 %.

Экономическая эффективность возделывания козлятника восточного 3-го года жизни на семена при энтомоопылении представлена в табл.36.

Урожайность козлятника в контрольном варианте составила 0,222 т/га. С учетом затрат на минеральные удобрения сумма составила 3,56 6,16 и 8,16 тыс.руб/га. соответственно с нормой.

С затратами на химические обработки против вредителей посевов контактными инсектицидами затраты возросли до 6,66-11,26 тыс.руб./га, системным препаратом до 6,79- 11,39 тыс. руб./га.

Чистый доход, на вариантах с удобрением фоном превышал контроль в норме A_1 (12,56 тыс. руб.) и A_2 (10,83 тыс.руб.), норма A_3 (7,71 тыс.руб.) привела к тому, что чистый доход этого варианта превосходил контроль всего на 0,420 тыс. руб. По уровню рентабельности выделялся

вариант А₁(353%), который превышал контроль на 31%, варианты с более высокой нормой внесения удобрений уступали контролю.

Таблица 36. - Экономическая эффективность возделывание козлятника восточного 3-го года жизни на семена при свободном энтомоопылении

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость продукции с 1 га, тыс.руб.	Затраты на 1 га, тыс.руб.	Чистый доход, тыс.руб.	Уровень рентабельности, %
1	А ₀	0,222*	9,55	2,26	7,29	322
2	А ₍₁₋₃₎	0,375*	16,12	3,56	12,56	353
3		0,395*	16,98	6,16	10,83	176
4		0,369 *	15,87	8,16	7,71	94
5	А ₀ В ₁ С ₂	0,349	20,13	5,36	14,77	276
6	А ₍₁₋₃₎ В ₁ С ₂	0,493	28,32	6,66	21,66	325
7		0,520	29,86	9,26	20,60	222
8		0,497	28,54	11,26	17,28	153
9	А ₀ В ₂ С ₂	0,411	23,81	5,49	18,32	334
10	А ₍₁₋₃₎ В ₂ С ₂	0,548	30,14	6,79	23,35	344
11		0,626	34,43	9,39	25,04	267
12		0,547	31,29	11,39	19,9	175

*- контроль 43000 руб./т. Цена 55000 руб./т

Чистый доход, превышающий контроль, был получен на вариантах с обработкой контактными инсектицидом и удобрением фоном (17,28 - 21,66 тыс. руб.); еще большая прибыль была получена при использовании системных инсектицидов на удобрением фоном А₁ (23,35 тыс. руб.), А₂ (25,04 тыс.руб.) и А₃ (19,90 тыс.руб.)

При сравнении уровня рентабельности, очевидно, что наиболее эффективно использование системных препаратов, как без агрофона (334%), так и при норме А₁ (344 %).

При использовании контактных инсектицидов обязательно предварительное внесение удобрений, в противном случае рентабельность будет меньше контрольной. Внесение нормы А₁, как и при использовании более экологичных инсектицидов системного действия, способствовало получению рентабельности не ниже контроля.

В общем, наиболее экономически эффективными по уровню рентабельности, были варианты с использованием энтомоопыления и с

приемом химической защиты растений, т.е. обработкой посевом системными инсектицидами (без дополнительного внесения удобрений 334%, так и при внесении необходимой нормы А₁ 344%).

Экономическая эффективность возделывание люцерны 3-го года жизни на семена при энтомоопылении представлена в табл.37.

Таблица 37 - Экономическая эффективность возделывание люцерны 3-го года жизни на семена при свободном энтомоопылении

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость продукции с 1 га, тыс.руб.	Затраты на 1 га, тыс.руб.	Чистый доход, тыс.руб.	Уровень рентабельности, %
1	A ₀	0,150*	7,5	3,11	4,39	141
2	A ₍₁₋₃₎	0,180*	9,0	4,41	4,59	104
3		0,189*	9,45	7,00	2,45	35
4		0,189*	9,45	9,00	0,45	5
5	A ₀ B ₁ C ₂	0,220	25,3	6,61	18,69	283
6	A ₍₁₋₃₎ B ₁ C ₂	0,244	28,1	7,91	20,19	255
7		0,259	29,8	10,50	19,30	184
8		0,261	30,0	12,50	17,50	140
9	A ₀ B ₂ C ₂	0,236	28,9	6,74	22,16	329
10	A ₍₁₋₃₎ B ₂ C ₂	0,271	32,5	8,04	24,46	304
11		0,286	36,3	10,63	25,67	241
12		0,272	33,8	12,63	21,17	168

*- контроль- 50000 руб./т. Цена 115000 руб./т

Урожайность люцерны в контрольном варианте составила 0,150 т/га. С учетом затрат на минеральные удобрения сумма составила 4,41, 7,0 и 9,0 тыс.руб./га. соответственно. С затратами на химические обработки против вредителей посевов контактным инсектицидов затраты возросли до 7,91-12,50 тыс.руб./га, системным препаратом до 8,04- 12,63 тыс. руб./га.

Чистый доход, на вариантах с удобрённым фоном превышал контроль в норме А₁ (16,29 тыс. руб.), А₂ (14,70 тыс.руб.) и А₃ (12,70 тыс.руб.). По уровню рентабельности выделялся варианты А₁ (369%) и А₂ (210 %) превышали контроль на 228% и 69%. Вариант с более высокой нормой внесения удобрений был равен контролю.

Чистый доход, превышающий контроль, был получен на вариантах с обработкой контактными инсектицидами и удобрением фоном (17,50 – 20,19 тыс. руб.); еще большая прибыль была получена при использовании системных инсектицидов на удобрении фоном А₁ (24,46 тыс. руб.), А₂ (25,67 тыс.руб.) и А₃ (21,17 тыс.руб.)

При сравнении уровня рентабельности, очевидно, что наиболее эффективно использование системных препаратов как без агрофона (329%), так и при различных агрофонах (304, 241 и 168%, в отличие от 255, 184 и 140% при использовании контактных инсектицидов).

Экономически эффективными по уровню рентабельности, а так же стабилизирующими и оздоравливающими экологическую ситуацию агроландшафтов были варианты с использованием энтомоопыления А₀ В₂С₂ (химическая защита системными инсектицидами на естественном агрофоне 329 %), без использования минеральных питательных веществ. Немного уступая этому варианту, но превосходя отдельные варианты опыта по уровню рентабельности выделяется вариант с аналогичными условиями на агрофоне А₁ (304 %).

Так как люцерна, пожалуй, единственная энтомофильная культура в опыте, которая в основном опыляется дикими одиночными пчелиными, а не медоносными пчелами, использование изоляторов практически равнялась свободному оплодотворению. Поэтому даже без использования защитных мероприятий, и только при внесении начальной нормы удобрениями (А₁) получен отличный экономический эффект (чистый доход 16,29 тыс.руб/га и максимальным для этой с.-х. культуры в опыте, уровнем рентабельности 369%).

Таким образом, самыми урожайными были варианты с использованием медоносных пчел при химической защите системными инсектицидами на агрофоне А₂ (1,146 т/на га гречихе, 2,14 т/га на подсолнечнике, 0,626 т/га на козлятнике и 0,286 т/га на люцерне, что

лучше их контрольных вариантов на 2105(0,776 т/га), 58% (0,79 т/га), 282% (0,404 т/га) и 91% (0,136 т/га) соответственно.

На подсолнечнике и гречихе по экономической выгоде выделяются варианты с использованием энтомоопыления на фоне агрофона A_0 (без удобрений) при химической защите посевов системными инсектицидами, более экологически безопасные для полезной энтомофауны агроценозов. Однако рекомендовать эти варианты для производства невозможно из-за последующего резкого снижения плодородия почвы или рекомендовать при условия высокого естественного агрофона).

По уровню рентабельности эффективны варианты люцерны и козлятника с использованием медоносных пчел при химической защите системными инсектицидами на агрофоне A_1 304 и 344 % соответственно.

Анализируя расчёты экономической эффективности возделывания энтомофильных культур для получения семян в условиях современных систем защиты растений, установлено, что самыми урожайными были варианты с использованием медоносных пчел при химической защите системными инсектицидами на агрофоне A_2 (1,146 т/на га гречихе, 2,14 т/га на подсолнечнике, 0,626 т/га на козлятнике и 0,286 т/га на люцерне, что лучше их контрольных вариантов на 2105(0,776 т/га), 58% (0,79 т/га), 282% (0,404 т/га) и 91% (0,136 т/га) соответственно.

На подсолнечнике и гречихе по экономической выгоде выделяются варианты с использованием энтомоопыления на фоне агрофона A_0 (без удобрений) при химической защите посевов системными инсектицидами, более экологически безопасные для полезной энтомофауны агроценозов.

Самыми урожайными были варианты с использованием антофилов-опылителей при химической защите системным инсектицидом на агрофоне A_2 (1,146 т/на га гречихе, 2,14 т/га на подсолнечнике, 0,626 т/га на козлятнике и 0,286 т/га на люцерне, что лучше их контрольных вариантов на 210% (0,776 т/га), 58% (0,79 т/га), 282% (0,404 т/га) и 91% (0,136 т/га) соответственно.

По уровню рентабельности эффективны варианты люцерны и козлятника с использованием естественных насекомых-опылителей при химической защите системными инсектицидами на агрофоне А1 (304 % и 344 % соответственно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На медоносных сельскохозяйственных культурах в период цветения выявлено около 54 видов насекомых из 6 отрядов (наиболее многочисленны виды жесткокрылых - 23 вида).

Посевы гречихи, подсолнечника и бобовых культур в природных условиях посещали более 15 видов природных опылителей. Наиболее распространенными были мелитурга (*Melitturga*), эвцера (*Eucera*) из рода андрен (*Andrena*). На козлятнике встречались так же несколько видов шмелей (*genus Bombus, сем. Apidae*).

В лесостепном Поволжье специализированные вредители гречихи, подсолнечника и бобовых обнаружены в единичных экземплярах, в то время как не специализированные фитофаги являются обычными представителями в энтомологических сборах. Обнаружен ряд широких олигофагов и полифагов способных развиваться на всех вышеперечисленных энтомофильных культурах; особенно много общих фитофагов на посевах зернобобовых культурах и подсолнечника.

Доминирующий видовой состав сосущих фитофагов повреждающих соцветия гречихи и подсолнечника в годы исследования: бобовая тля и комплекс видов клопов (сем. Мириды). На бобовых многолетних травах выявлены бобовая тля и люцерновый клоп.

Анализ энтомофильных растений стаций био- и агроценозов лесостепного Поволжья в 2012-2014 гг. показал, что более половины его флоры составляет луговая и сорная растительность (63,1%), лесонасаждения, в т.ч. лесополосы составляют 30,5%, полевые (сельскохозяйственные) медоносы, а так же плодовые и овощные культуры, которые составляют 3,7% и 2,7% соответственно. Оптимальные условия для цветения и работы насекомых-опылителей (диких пчел и шмелей) создаются в агроценозах возделываемых культур в 3 декаде июня - 3 декаде июля.

Суммарная вредоносность комплекса фитофагов на энтомофильных культурах варьируют от 3 до 9,5% на гречихе, от 1,5 до 12% на подсолнечнике, 7,3-24% на люцерне и от 17,3-43% на козлятнике.

Используя в защите посевов системный инсектицид диметоат 400, кэ (0,3 л/га) получена биологическая эффективность, в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры от 92,4% на гречихе до 97,5% на подсолнечнике и 89,0 - 95,8 % на козлятнике и люцерне соответственно. В то время как при обработке посевов контактно-кишечным инсектицидом шарпей, кэ (0,3 л/га) биологическая эффективности составила 72,4%, 83,9% и 64-79,3% на бобовых культурах соответственно.

Самыми урожайными были варианты при энтомоопылении и химической защите системным инсектицидом на агрофоне А₂ (1,146 т/на га гречихе, 2,14 т/га на подсолнечнике, 0,626 т/га на козлятнике и 0,286 т/га на люцерне, что лучше их контрольных вариантов на 210% (0,776 т/га), 58% (0,79 т/га), 282% (0,404 т/га) и 91% (0,136 т/га) соответственно.

На подсолнечнике и гречихе по экономической выгоде выделяются варианты с использованием энтомоопыления на агрофоне А₀ (без удобрений) при химической защите посевов системным инсектицидом. По уровню рентабельности эффективны варианты с использованием опылителей при химической защите системным инсектицидом на агрофоне А₁ 304%(люцерна) и 344 % (козлятник) соответственно.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В целях совершенствования защиты растений, повышения эффективности энтомоопыления и продуктивности агроценозов энтомофильных культур в лесостепной зоне Саратовского Правобережья рекомендуется:

– применять в борьбе с вредителями системные инсектициды на основе д.в. диметоата или контактные пиретроиды (д.в. циперметрин) на фоне внесения удобрений в рекомендуемых нормах для каждой полевой культуры: гречихи - $N_{60}P_{80}K_{40}$, подсолнечника - $N_{60}P_{90}K_{60}$, люцерны и козлятника (3-й год жизни) после второго укоса - $N_{40}P_{60}$;

– включать в севообороты гречиху, подсолнечник, козлятник, люцерну для увеличения численности антофилов-энтомофагов и антофилов-опылителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисян Г. А. Всемерно развивать пакетное матководное дело // Пчеловодство. - 1962. - № 9. - С. 2-3.
2. Аветисян Г. А. Очередные задачи научной работы по разведению и содержанию пчел // Пчеловодство. 1962. - № 11. С. 41-42.
3. Аветисян Г.А. Пчеловодство. М. : Колос, 1982. -319 с.
4. Аветисян Г. А., Губин В. А., Кашковский В. Г. Карпатские пчелы в Сибири // Пчеловодство. 1970. - № 10.- С. 12-16.
5. Алпатов В. В. Биометрическая характеристика среднерусской и украинской пчелы // Рус. зоол. журн. 1927. Т. VII. - С. 4; 31-74.
6. Алпатов В. В. Замечание о нахождении медоносной пчелы в диком состоянии // Опытная пасека. 1926. - № 10.- С. 15.
7. Алпатов В. В. Изменчивость хоботка пчел в биометрическом исследовании и практические вопросы, связанные с проблемами селекции медоносной пчелы. Вып. IV. Int. Congr. Of Entom. 1929. - V. 2. - P. 1010-1019.
8. Алпатов В. В. К вопросу об изучении пород пчел // Пчеловодное дело. 1924. - № 8-9. - С. 242-243.
9. Алпатов В. В. К познанию изменчивости признаков пчел европейской части СССР и Кавказа // Опытная пасека. -1930. № 7-8. - С. 321-328.
10. Алпатов В. В. Некоторые итоги биометрического изучения пород медоносной пчелы // Пчеловодное дело. -1930. № 1. - С. 14-19; № 2. - С. 82-89.
11. Алпатов В. В. Новости в области естественной истории пчелы // Пчеловодное дело. 1926. - № 12.1. С. 546-547.
12. Алпатов В. В. Об уменьшении длины хоботка медоносной пчелы с юга на север // гоол. Апп. 1925.- Т. 65 - № 3-4.- С. 103-111.
13. Алпатов В. В. Породы медоносной пчелы и их испытание в сельском хозяйстве. М. : Моск. о-во испытателей породы, 1948. - 183 с.

14. Алпатов В. В. Роковая ошибка в определении породы пчел // Природа. 1976. - № 5. - С. 72-73.
15. Амур Г. Кавказские пчелы на севере // Кубанское пчеловодное дело. 1927. - № 7 - С. 26.
16. Андреев Д. Кавказские пчелы на моей пасеке // Пчеловодное дело. 1924. - № 7. - С. 75-76.
17. Антонцева Г. Сезонная изменчивость экстерьерных признаков местной популяции пчел Джингарского Алатау // Темат. сб. науч. тр. Алма-Атинс. и Семипала-тин. зоовет. инс-тов. 1975. - С. 36; 31-32.
18. Арене Л. Е. О родине медоносной, пчелы и ее родичей и о расселении их по лику Земли // Опытная пасека. -1930. № 7-8. - С. 294-308.
19. Арефьев Е. В. За освоение медоносной «целины» Севера // Пчеловодство. 1962. - № 5. - С. 8-9.
20. Арефьев Е.В. Опыт форсированного размножения пчел //Пчеловодство. 1934. - № 4 -5. - С. 9-17.
21. Арефьев Е.В. Производство пакетов // Пчеловодство. 1946. - № 5-6. - С. 18-21.
22. Бадзагуа В. Н. , Федосов Н. Ф. Кавказянке путевку на Север // Пчеловодство. - 1962. - № 2. - С. 8-10.
23. Бальжекас И. А. Межпородные помеси пчел в Литовской ССР // Технология содержания пчел в условиях крупнотоварного производства. 1984. - С. 54-59; 85 24460.
24. Бальжекас И. А. Породы пчел в Литовской ССР // Сб. науч. тр. «Породы медоносных пчел, их сохранение, районирование и улучшение». Рязань, 1980. - С. 2331.
25. Бальжекас И. А. Сравнение метисов первого поколения разных пород пчел с местными пчелами // Тр. Литовского НИИ земледелия. Вильнюс, 1978. - № 22. - С. 25-36.

26. Билаш Г. Д. Организация и методика работ по породному районированию пчел в СССР/ XXI Междунар. конгр. по пчеловодству. США, 1967. - С. 331-334.
27. Билаш Г. Д. Организация, теоретические и методические принципы сравнительного изучения различных пород пчел и их помесей // Селекция и репродукция районизируемых пород пчел. 1987. - С. 5-41.
28. Билаш Г.Д. О сравнительной оценке семей-помесей первого поколения // Пчеловодство. -1954.- № 6. С. 20-25.
29. Билаш Г. Д. Условия энтомоопыления и особенности различных рас пчел // Пчеловодство. 1963. - № 5. - С. 1317 .
30. Билаш Г. Д. Фенотипическая изменчивость медоносной пчелы // Пчеловодство. 1985.- № 3. - С. 11-12.
31. Билаш Г. Д., Бородачев А. В., Бородачева В. Т. Наследование биологических признаков при скрещивании среднерусских и серых горных кавказских пчел/ XXVI Междунар. конгр. по пчеловодству. Австралия, 1977. - С. 277-284.
32. Билаш Г.Д., Кривцов Н.И., Седых А.В. Промышленное скрещивание // Пчеловодство. 1981. - № 8. - С.7-8.
33. Билаш Г. Д., Тимошинова А. Е. Ограничение яйцекладки маток и качество их потомства // Пчеловодство. -1984. № 7. С. 8.
34. Бородачев А. В. Корреляция хозяйственных признаков при межпородных скрещиваниях пчел // Вопросы разведения и селекции пчел. Рыбное, 1982. - С. 39-45.
35. Бородачева В.Т. Изменчивость величины яиц медоносной пчелы, ее взаимосвязь с качественными показателями получаемых пчелиных маток // Сб. науч. тр. НИИП.-Рязань, 1977. Вып. 11. С. 102-109.
36. Бородачева В. Т. Изменчивость массы яиц медоносных пчел и ее влияние на качество пчелиных маток: Дис. к-та с.-х. наук М., 1981. - 147 с.
37. Бородачева В. Т. Изменение веса яиц и медоносной пчелы в течение сезона // Тр. Вып.9. НИИП. Рязань,- , 1974. С. 105-111.

38. Бородачев А. В., Бородачева В. Т. Гетерозис при межпородном скрещивании пчел // Технология содержания пчел в условиях крупнотоварного производства. 1984.- С. 40-47.
39. Бородачев А. В. , Бородачева В. Т. Корреляционная изменчивость экстерьерных признаков при скрещивании среднерусских и кавказских пчел // Генетика, селекция и репродукция пчел. Бухарест, 1977. - С. 84-87.
40. Бородачев А. В., Бородачева В. Т. Наследование хозяйственных признаков при скрещивании среднерусских и серых горных кавказских пчел // Сб. науч. тр. «Породы медоносных пчел, их сохранение, районирование и улучшение». 1980. - С. 97-107.
41. Боярская А. В., Мартынов А. Г., Тимошинова А. Е. Ройливость пчел разных пород в условиях Нечерноземья // Селекция и репродукция районизируемых пород пчел. -1987. С. 111-120.
42. Брагин Н.И. Породность пчел и медосбор // Пчеловодство. 1981.- № 4-5. - С. 12-13.
43. Брюханенко А. Н. Можно ли возить на север кавказскую пчелу. Кавказская пчела // Колхозное пчеловодство. 1929. - № 7-8. - С. 2-4.
44. Брюханенко А. Н. Породы пчел в СССР и их практическая оценка // Новости русского и иностранного пчеловодства. Вып. 2 . М., 1926. - С. 113-127.
45. Бурмистров А. Н. Медосборные условия разных зон России/ XXVI Междунар. конгр. по пчеловодству. Австралия. - 1977 - С. 390-394.
46. Вахитов Р. Пчелы и люди. Уфа: Башк. кн. из-во, 1992. - 288 с.
47. Ворожбитов В. В. К истории пчеловодства Сибири // Пчеловодство. 1980. - № 12. - С. 23.
48. Ворожбитов В. В. Смоленский сибиряк // Пчеловодство. 1978. - № 11. - С. 32.
49. Гайдар В. А. Сезонная изменчивость карпатских пчел // Повышение эффективности использования медоносных пчел. 1986. - С.- 50-58.

50. Гайдар В. А., Мадебейкин И., Иванов В. // Докл. ТСХА.- М.,1980. Вып. 266. - С. 123-125.
51. Глазков А. Из наблюдений северного пчеловодства над кавказскими пчелами // Пчеловодное дело. 1927. - № 6. - С. 409.
52. Глухов М.М. Важнейшие медоносные растения и способы их разведения. М.: Сельхозгиз, 1950. - 624 с.
53. Госкомстат о пчеловодстве 98 // Пчеловодство. -2000. - № 1. - С. 3-4.
54. Годовые отчеты Кемеровской областной конторы пчеловодства с 1960 по 1978 г.
55. Годовые отчеты Новосибирской областной конторы пчеловодства с 1957 по 1974 г.
56. Годовые отчеты Томской областной конторы пчеловодства с 1957 по 1974 г.
57. Губин А. Ф. Закономерности распределения пчеловодства по СССР и климат // Докл. Академии наук. М., 1934.- С. 431-435.
58. Губин А. Ф. Медоносные пчелы и опыление красного клевера. М.: Сельхозиздат, 1947. - 278 с.
59. Губин В.А. Значение ИЛГ // Пчеловодство. 1969. -№ 12. - С. 11-14.
60. Губин В. А. Карпатская популяция карники // Пчеловодство. 1972. - № 5. - С. 28-31.
61. Губин В.А. К изучению кубитального индекса // Пчеловодство. 1970. - № 9. - С. 25-27.
62. Губин В.А. К методике измерения пчел // Пчеловодство. 1969. - № 2. - С. 18-19.
63. Губин В.А. О морфологическом породном стандарте // Пчеловодство. 1976. - № 2. - С. 11-13.
64. Губин В.А. Столетняя война // Пчеловодство. 2000. № 3. - С. 49-53.
65. Губин В.А., Кашковский В. Г. Сильные семьи это мед? // Пчеловодство. - 1964. - № 5. - С. 18-20.
66. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1968. - 336 с.

67. Елфимов Г. Д. Основные экстерьерные признаки пчел Тюменской области // Разведение и содержание пчел в Сибири. 1985. - С. 66-69.
68. Жеребкин М. В. Зимовка пчел. М.: Россельхозиздат, 1979. - 152 с.
69. Иванова О.А., Кравченко Н.И. Генетика. М. : Колос, 1967. - 415 с.
70. Игнатович В. П. Высокий медосбор в Татарском районе. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1960. -20 с.
71. Игнатович В. П. Из опыта пчеловодов Новосибирской области. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1952. -15 с.
72. Игнатович В. П. Опыт передовых пчеловодов. Новосибирск: Зап.- Сиб. кн. изд-во, 1950. - 22 с.
73. Ильин П. Еще о кавказских пчелах // Колхозное пчеловодство. 1930. - № 10. - С. 44.
74. Ивановский А. А. Пчеловодство Семипалатинской области // Тр. Император, русского о-ва акклиматизации животных и растений. М. : Печатня А. И. Снигеревой, 1899. - Т. VI, вып. II. - С. 9-16.
75. Карташова Н. Н. Медоносные и пергоносные растения Томской области и пути развития пчеловодства. -Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 1952. 13 с.
76. Кашковский В. Г. Главные медоносы весны // Пчеловодство. 1965. - № 3. - С. 28-30.
77. Кашковский В. Г. За медом летит пчела // Свидание с природой. Кемерово, 1980. - С. 348-351.
78. Кашковский В. Г. Зимовка карпатских пчел в Сибири // Пчеловодство. 1972. - № 9. - С. 18-20.
79. Кашковский В. Г. Искатели сладких кладов // Свидание с природой. Кемерово, 1971. - С. 355.
80. Кашковский В. Г. Карпатские труженицы в Кузбассе // Земля Кузнецкая. Кемерово, 1975. - С. 96-100.
81. Кашковский В. Г. Кочевое пчеловодство в Сибири. -Кемерово: Кн. изд-во, 1975. 40 с.

82. Кашковский В. Г. Кочевое пчеловодство в Сибири. - Кемерово: кн. изд-во, 1988. 54' с.
83. Кашковский В. Г. Медонос главного взятка // Пчеловодство. 1974. - № 12. - С. 16-18.
84. Кашковский В. Г. О кипрее, русянке и желтой акации // Пчеловодство. 1969. - № 3. - С. 12-14.
85. Кашковский В. Г. Племенная работа на пасеке // Пчеловодство. 1967. - № 4. - С. 16-19.
86. Кашковский В. Г. Почему кавказские пчелы плохо зимуют в Сибири // Пчеловодство. 1966. - № 12. - С. 12-14.
87. Кашковский В. Г. Результаты испытания разных пород пчел в Западной Сибири // Тр. Кем. гос. с.-х. опыт, станции. Кемерово, 1970. - Вып. 4.- С. 145-163.
88. Кашковский В. Г. Сбор товарного меда с желтой акации: Информ. листок № 416 / ЦНТИ. Кемерово, 1974. - 1-3 с.
89. Кашковский В. Г. Сибирский мед на царский стол // Ведомости. 1992. - № 24. - С. 2-3.
90. Кашковский В. Г. Синяк // Пчеловодство. 1976. - № 4. - С. 12-13.
91. Кашковский В. Г. Советы пчеловодам. Кемерово: Кн. изд-во, 1991. - 158 с.
92. Кашковский В. Г. Среднерусские пчелы в Сибири // Пчеловодство. 1987. - № 1. - С. 9-10.
93. Кашковский В. Г. Технология ухода за пчелами. - Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1989. 224 с.
94. Кашковский В. Г. Технология ухода за пчелами. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1984. 134 с.
95. Кашковский В. Г. Учет воска // Пчеловодство. 1968. № 8. - С. 2.
96. Кашковский В. Г. Хорошая кормовая база основа доходности пасек // Бюл. науч.-техн. информации Кем. гос. с.-х. опыт, станции № 1. - 1957. - С. 10-15.

97. Кашковский В.Г., Устиненкова С.Н. Наблюдательный улей для диагностики варроатоза // Пчеловодство. 1982. № 10. - С.19-20.
98. Кашковский В. Г., Шушков Д. Г. Учет и планирование выхода воска // Пчеловодство . 1966. - № 9. - С. 13-15.
99. Ковалев А. М. Медоносные ресурсы и развитие пчеловодства в центральных районах СССР. М.: Гос. изд-во с.-х. лит. 1959. - 308 с.
100. Ковалев А. М. Уход за пчелами. М. : Гос. изд-во с.-х. лит. 1954. - 256 с.
101. Кожевников Г. А. Породы кавказских пчел в связи с вопросами о породах пчел вообще // СПб.: Изд-во рус. о-ва, 1900. № 15. - С. 1-24.
102. Кожевников Г. А. Породы пчел и способы их улучшения. М.: Новая деревня, 1929. - 80 с.
103. Кожевников Г. А. Систематика рода *Apis* в связи с вопросами о низших таксономических единицах и. принципах научной систематики // Тр. 3-го Всерос. съезда зоологов. 1928. - С. 73-76.
104. Кожевников Г. А. Современное состояние вопроса о видах и породах пчел // Вестн. рус. о-ва пчеловодов . 1906. - № 6-7. - С. 99-106.
105. Кожевников Г. А. Современное состояние вопроса о породах пчел // Пчелопольное дело. 1916. - № 1. -С. 5-15.
106. Ковалев И.А. Как я получил 800 процентов прироста // Пчеловодство. 1948. - № 5. - С. 36-38.
107. Константинов П. Н. Основы сельскохозяйственного опытного дела. М.: Сельхозгиз, 1952. - 446 с.
108. Коптев В. С. Межпородное скрещивание и селекция пчел // Пчеловодство. 1969. - № 12. - С. 5-7.t
109. Коптев В.С. Сибирское пчеловодство. Новосибирск: Зап.- Сиб.кн.изд-во, 1973. - 200 с.
110. Коптев В. С. Скрещивание географически отдаленных пород пчел // Пчеловодство. 1962. - № 6. - С. 1415.

111. Коптев В. С. Скрещивание географически отдаленных пород пчел // Пчеловодство. 1964. - № 7. - С. 8-10.
112. Коптев В. С. Скрещивание местных и дальневосточных пчел // Пчеловодство. 1963. - № 4. - С. 21-23.
113. Коптев В. С. Скрещивание пчел разных популяций // Пчеловодство. 1965. - № 7. - С. 4-6.
114. Коптев В.С. Технология разведения и содержания сильных пчелиных семей. М. : Нива России, 1993. -112с.
115. Иб.Костарев Г., Власов В., Марков К. Зимостойкость, развитие и продуктивность различных рас пчел в условиях Башкирии // Тр. Башк. НИИСХ. Уфа, 1974.- Вып. 5. - С. 133-141.
116. Костарев Г., Власов В. Развитие и продуктивность местных популяций пчел в Башкирии // Тр. Башк. НИИСХ. Уфа, 1974. - Вып. 5. - С.142-145.
117. Кривцов Н. Генетические ресурсы среднерусской породы пчел // Сб. науч. тр. «Породы медоносных пчел, их сохранение, районирование и улучшение». Рязань, 1980. - С. 64-69.
118. Крылов П. Флора Западной Сибири // Руководство к определению западно-сибирских растений. Томск: Изд.
119. Том. бот. отд-ния воерос. аосоц. естествоиспытателей, 1931-1949. Вып. I-XI.
120. Курочкин А. А. Кавказские пчелы и их гибриды с северянками в Нижегородской губернии // Опытная пасека. 1930. - № 3-4. - С. 127.
121. Курочкин А. Я. Основы пчеловодства. М.: Мысль, 1927. - 320 с.
122. Лаврехин Ф.А., Панкова С. В. Биология медоносной пчелы. М.: Колос, 1983. - 303 с.
123. Ливенцева Е. К. О методике определения нектаропродуктивности растений // Пчеловодство. 1954. - № 11. - С. 33-39.
124. Лобашев М. Ф. Генетика. Л.: Изд-во Ленингр. унта, 1967. - 750 с.

125. Максимов П. Абхазянки в Чувашии // Пчеловодный мир. 1928. - № 1 - 3.
126. Мартынов А., Малков А., Тимошинова А. Методика оценки пчелиных семей на зимостойкость // Сб. науч. тр. НИИП. Рязань, 1977. - Вып. 11. - С. 59-66.
127. Медебейкин И., Седых А. Результаты испытаний пчел разных пород и их помесей в условиях Чувашии // Сб. науч. тр. «Породы медоносных пчел, их сохранение, районирование и улучшение». Рязань, 1980. - С. 1322 .
128. Мельниченко А. Н. Акклиматизация и породы пчел // Пчеловодство. 1964. - № 10. - С. 15-17.12 9. Мельниченко А. Н. Медоносные пчелы и пчеловодство СССР // Тр.ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. Новосибирск, 1978.- С. 3-9.
129. Меньшенин А. Я. Помесные пчелы в Кировской области // Тр. НИИСХ Северо-Востока. 1976. - С. 45-47.
130. Меркурьева Е.Е., Шангин-Березовский Г.Н. Генетика с основами биометрии. М.: Колос, 1983 - 400 с.
131. Методика и организация опытов по сравнительной оценке различных рас пчел в целях разработки плана породного районирования пчеловодства в СССР. М. 1964. - С.1-10.
132. Михайлов А. С. О наследовании окраски и некоторых количественных признаков в первом поколении у пчел // Опытная пасека. 1930. - № 5-6. - С. 215-228.
133. Моисеев К. Улучшение медоносных пчел Казахстана. -Алма-Ата: Казгосиздат, 1957. 28 с.
134. Музалевский Б.М. Основные принципы размножения пчел // Пчеловодство. 1934. - № 1. - С. 30-38.13 6. Музалевский Б.М. Основные принципы размножения пчел // Пчеловодство. 1934. - № 4-5. - С. 17-26.
135. Музалевский Б.М. Итоги опыта по искусственному размножению пчел // Пчеловодство.- 1935.- № 5. С. 10-17.

136. Наговицин Ф. Зимовка кавказянок на севере // Опытная пасека. 1930. - № 3-4. - С. 137.
137. Назарова Е. И., Кацуба Б. В., Чуловский Л. Р. Морфологическая характеристика пчел Владимирской и Ивановской областей // Повышение эффективности использования медоносных пчел. 1986.- С.42-45.
138. Найчуков Д. Т. Опыт получения высоких медосборов. -Томск: Том. кн. изд-во, 1960. 32 с.
139. Найчуков Д. Т. От худого семени не жди доброго племени // Пчеловодство. 1964. - № 9. - С. 18-20.
140. Наумкин В. П. Охрана среднерусских пчел важное условие их селекции // Селекция и репродукция районированных пород пчел. - 1987. - С. 130-141.
141. Параева Л. К. Медоносные растения Западной Сибири. Новосибирск: Зап.- Сиб. кн. изд-во, 1970. - 167 с.
142. Параева Л. К. Уход за пчелами на лучшей пасеке Кемеровской области // Пчеловодство. 1954. - № 7. -С. 21-24.
143. Плахова А. А. Медоносы Васюганских болот // Пчеловодство. 1998. - № 6. - С. 19-21.14 9.Плахова А. А. Об интродукции пчел в Западную Сибирь• // Пчеловодство. 2000. - № 5. - С. 17-19.
144. Плахова А. А. Результаты интродукции пчел в Западную Сибирь // Сибирская аграрная наука III тысячелетия: Тез. докл. конф. молодых ученых СО РАСХН / РАСХН. Сиб. отд-ние. Новосибирск, 2000. - С. 130131.- Новосибирск, 2000. - С. 130-131.
145. Подольский М. С. Пчеловодная наука, образование и пропаганда пчеловодства в Советском Союзе / XXVI Меж-дунар. конгр. по пчеловодству. Австралия, 1977.1. С. 509-513.
146. Подольский М. С, Котова Г. Н., Буренин Н. Л. Промышленное пчеловодство. Минск: Вышэйш шк., 1984. -286 с.
147. Покорский-Жоравко А. И. Опыт исторического обзора развития пчеловодства в России. СПб., 1843. - С. 330 .

148. Полтев В. И., Нешатаева Е. В. Болезни и вредители пчел. М.: Колос, 1984. - 174 с.
149. Портнов П. Я. О плохой зимовке кавказских пчел // Опытная пасека. 1929. - № 9-10. - С. 475.
150. Притуленко П. Р. Правда о кавказских пчелах // Пчеловодная жизнь. 1907. - № 15-16. - С. 467-481; № 17-18 ,, - С. 526-533.
151. Пчеловодство. / А.Ф.Губин, П.М.Комаров, Г.Ф. Таранов и др.; Под ред. С.В.Розова.- М.: Сельхозгиз, 1948. 616 с.
152. Рут А. Энциклопедия пчеловодства. М. : Худ. лит. 1963. - 386 с.
153. Садырин М. М. Пчелы, мед и урожай. Омск: Кн. из-во, 1963. - 15 с.
154. Сазонов Г. Т. Производство пакетных пчелиных семей, их транспортировка и использование для энтомоопыления в Сибири: Дис. к-та с.-х. наук. М., 1972 . - С.16.
155. Сазонов Г. Т. Эффективность использования бессотовых и сотовых пакетных пчел для энтомоопыления в Сибири // Докл. ТСХА. 1965. -Вып. 114.- С. 34-37.
156. Самойлов В. И. От 10 пчелиных семей получить 100 // Колхозное пчеловодство. 1933. - № 5. - С. 23-25.
157. Северянин П. И. Итальянские пчелы на севере // Опытная пасека. 1929. - № 3-4. - С. 163.
158. Скориков А. С. Породы кавказских пчел // Кавказская пчела. 1929. - № 5-6. - С. 7-8'.
159. Скориков А. С. Породы пчел на наших опытных станциях // Кавказская пчела. 1929.- № 2. - С. 92-94.
160. Старостенко Е. В. Расы пчел и типы взятка // Пчеловодство. 1969. - № 3. - С 18-20.
161. Таранов Г.Ф. Биология пчелиной семьи. М. : Колос, 1961. - 341 с.
162. Таранов Г.Ф. Выращивание и использование сильных пчелиных семей. М.: Сельхозиздат, 1953. - 127 с.

163. Таранов Г.Ф. Изучение семей помесей, полученных от скрещивания высокогорных грузинских пчел с местными среднерусскими // Бюл. НИИП. - М.- 1957. -Вып. 2. - С. 3-7 .
164. Таранов Г.Ф. К биологии роения пчел // Пчеловодство. 1955. - № 8. - С. 32-35.
165. Таранов Г.Ф. Как выполнить план прироста новых семей и собрать больше меда // Пчеловодство. 1948. - № 4. - С. 16-22.
166. Таранов Г.Ф. О качестве пчел и продуктивности пчелиных семей // Пчеловодство. 1948. - № 3. - С. 14-20.
167. Таранов Г.Ф. Промышленная технология получения и переработки продуктов пчеловодства.- М. : Агропромиз-дат, 1987.- 319 с.
168. Тимошинова О.Е. Изменение основных морфологических признаков у пчел различных рас в течение сезона // . Тр. НИИП. Вып.7. - М.: Моск. рабочий, 1972.- С. 139-147.
169. Тришина А. С. Методы получения высокопродуктивных гетерозисных пчелиных семей и их ценность для селекции // IV съезд Всесоюз. о-ва генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. Кишинев, 1982. - С. 120-123.
170. Тришина А. С. Получение гетерозисных пчелиных семей путем гибридизации географически отдаленных рас // Уч. зап. Горьк. ун.-т. 1972.- Вып. 125. - С. 50-57.
171. Ульяничев Е. Госкомстат о пчеловодстве // Пчеловодство. 1999. - №1. - С. 2-3.
172. Федоров А. Н. О пчеловодстве в Усть-Каменогорске Семипалатинской области // Тр. Император. Рус. о-ва акклиматизации животных и растений. М. : Печатня А. И. Снигеревой, 1899. - Т. VI, вып. II. - С. 22-24.
173. Хохлов Б. П. Исследование длины хоботка у рабочей пчелы // Пчелопольное хозяйство. 1915. - № 6.- С. 16-532.

174. Христо А., Коптев В. И. Пчеловодство на Новосибирской зональной плодово-ягодной станции им. И.В. Мичурина // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ Сиб. отд-ние. 1982. Вып. 31. - С. 32-35.
175. Цаценкин И. А. Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах. М. : Сельхозгиз, 1961. - 287 с.
176. Цветков И.П. Ускоренное размножение пчелиных семей. М.: Сельхозгиз, 1948. - 348 с. 4. Чучалин К. Я. Болезни пчел в Западносибирском крае // Пчеловодство. 1935. - № 6. - С. 25-30.
177. Шекшуев А.Я. Некоторые особенности сложных помесей // Пчеловодство. 1964. - № 9. - С. 21-23.
178. Шекшуев А.Я. Использование семей помесей в пчеловодстве. -М.: Россельхозиздат, 1967. 103 с.
179. Шекшуев А.Я. Помеси очень продуктивны // Пчеловодство. 1964. - №5. - С. 20.
180. Шушаков А. Реакция трутней на маток разного возраста // Науч. тр. Новосиб. плодово-ягодной опыт, станции. 1976. - Вып. 35. -С. 152-153.
181. Яковлева Л. П. Влияние повторного отбора нектара из цветков медоносных растений на его выделение / / XXI Междунар. конгр. по пчеловодству. США, 1967.1. С. 418-421.
182. Яковлева Л. П. Медоносные растения и породы пчел // Сб. науч. тр. "Породы медоносных пчел, их сохранение, районирование и улучшение" Рязань, 1980. С. 78-88.
183. Яковлева Л. П. Флороспециализация и флоромиграция пчел разных рас // XXVI Междунар. конгр. по пчеловодству. Австралия, 1977. С. 433-436.
184. Bienenfeld K. Überleben im extremen Klima Bienenhaltung in Sibirien. Dentschees Bienen September. - 1997. - S. - 24-25.
185. Dier D. F. Auftritt des Vorsitzenden des Aussoziationsrates der australischen Bienenzuchter //XXVI Internationaler Kongress für Bienenzucht. Apimondia Australien . 1977. S. 45-46.

186. Bruder Adam. Meine Betriebweise. Germany: Walmar Verlag, 1969. - S. 64.
187. Goncalves L. S. 30 Jahre nachdem die afrikanische Biene nach Brasilien kam. Imkerfreund. 1987. - S. 25-27.
188. Goual N. Further experiments on the introduction of *Apis mellifera* in India. Seeds Farms. 1980. - № 10.- P. 27-32.
- 189 Kase M. Viiv bioklimatickuch podminek na aklimati-zaci vcelssed. Vcelarstvi. 1975. 8:176-177.
- 190 Krieg J. Rassenkrenzungen bringen Zuchtprobleme Schweizezischen Bienen. Leitung, 1979. - S.340-342.
- 191 Lonveaux j. Probleme der Bienenzucht in Frankzeich.- Schweiz. : Bienen-Ztg, 1977. S.55-68.
- 192 Pellett Frank C. A Living From Bees. New York: Orange judd publishing Company, 1946. - 335 c.113
- 193 Ruttner F. Die alte Geschichte von der «Besten Beient». Allg. Dt. Imker - Ztg, 1984. 18, 5, 156158, n-24934.
- 194 Bohart, George E., 1958; Michener, C. D., 1979; Mitchell, R. J., 1994; Campbell, D. R. et.al., 1997; Kevan, P. G. et.al., 2001; Cane, J. H., 2002; Cane, J. H. et.al., 2003; Mitchell, R. J., et.al., 2004; Bosch, J. et.al., 2005; Wang, X. et.al., 2012.
- 195 Dempster Y.P. et.al., 1974; Pleasants J.M., 1981; Milne C.P., 1991; Winston M.L., 1987; БуслаевЛ. Б., 2007; James R.R., et.al., 2008; Tsvetkov M.L. et.al., 2012.

Урожайность подсолнечника

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)-R
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.30	1.27	1.42	1.40	1.35
2	1.50	1.45	1.49	1.39	1.46
3	1.50	1.60	1.57	1.62	1.57
4	1.51	1.52	1.48	1.46	1.49
5	1.56	1.70	1.69	1.68	1.66
6	1.70	1.80	1.78	1.85	1.78
7	1.95	1.93	1.97	1.98	1.96
8	1.81	1.85	1.82	1.86	1.84
9	1.88	1.83	1.90	1.87	1.87
10	2.02	1.96	1.97	1.98	1.98
11	2.20	2.13	2.12	2.10	2.14
12	2.00	2.04	2.02	2.07	2.03

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.760$ $s_x = 0.023$ $p = 1.30\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	2.885	47			
Блоки	0.006	3	0.002	0.917	
Варианты	2.810	11	0.255	121.669*	0.065
Фактор А	2.457	3	0.819	390.157*	0.038
Фактор В	0.117	2	0.059	27.905*	0.033
Взаим.АВ	0.235	6	0.039	18.680*	0.065
Остат.	0.069	33	0.002		

Множественные сравнения частных средних :

1.35a 1.46b 1.57c 1.49b
1.66d 1.78ef 1.96hi 1.84fg
1.87g 1.98ij 2.14k 2.03j

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.013$)

1.46; 1.64; 1.89; 2.05;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.46a 1.64b 1.89c 2.05d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.011$)

1.69; 1.77; 1.81;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.69a 1.77b 1.81c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Урожайность гречихи

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)-R
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4
Число градаций фактора В = 3
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	0.36	0.38	0.36	0.38	0.37
2	0.43	0.45	0.45	0.44	0.44
3	0.46	0.47	0.47	0.47	0.47
4	0.44	0.47	0.45	0.46	0.46
5	0.83	0.86	0.85	0.84	0.85
6	0.90	0.88	0.87	0.88	0.88
7	0.98	0.98	0.97	0.98	0.97
8	0.94	0.93	0.93	0.92	0.93
9	1.00	1.00	0.96	0.97	0.98
10	1.04	1.07	1.04	1.06	1.05
11	1.15	1.14	1.14	1.14	1.15
12	1.04	1.03	1.04	1.03	1.04

Восстановленные даты:

$x = 0.798$ $sx = 0.005$ $p = 0.66\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	3.489	47			
Блоки	0.001	3	0.000	2.854	
Варианты	3.485	11	0.317	2886.615*	0.015
Фактор А	2.985	3	0.995	9067.655*	0.009
Фактор В	0.173	2	0.087	789.254*	0.007
Взаим. АВ	0.326	6	0.054	495.216*	0.015
Остат.	0.004	33	0.000		

Множественные сравнения частных средних :

0.37a	0.44b	0.47c	0.46bc
0.85d	0.88e	0.97gh	0.93f
0.98h	1.05j	1.15k	1.04i

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.003$)

0.43; 0.73; 0.96; 1.08;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

0.43a 0.73b 0.96c 1.08d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.003$)

0.71; 0.84; 0.84;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

0.71a 0.84b 0.84b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Урожайность козлятника

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)-R
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4
Число градаций фактора В = 3
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22
2	0.38	0.37	0.37	0.38	0.38
3	0.39	0.40	0.40	0.40	0.39
4	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
5	0.35	0.34	0.35	0.35	0.35
6	0.49	0.49	0.50	0.49	0.49
7	0.51	0.52	0.53	0.52	0.52
8	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50
9	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
10	0.55	0.55	0.55	0.54	0.55
11	0.63	0.62	0.62	0.63	0.63
12	0.55	0.55	0.55	0.54	0.55

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 0.446$ $s_x = 0.002$ $p = 0.44\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.550	47			
Блоки	0.000	3	0.000	0.161	
Варианты	0.550	11	0.050	3200.522*	0.006
Фактор А	0.387	3	0.129	8260.326*	0.003
Фактор В	0.023	2	0.011	733.662*	0.003
Взаим.АВ	0.140	6	0.023	1492.906*	0.006
Остат.	0.001	33	0.000		

Множественные сравнения частных средних :

0.22a	0.38d	0.39e	0.37c
0.35b	0.49g	0.52h	0.50g
0.41f	0.55j	0.63k	0.55ij

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.001$)
0.33; 0.40; 0.48; 0.57;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

0.33a 0.40b 0.48c 0.57d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.001$)
0.41; 0.46; 0.46;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

0.41a 0.46b 0.46b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Урожайность люцерны

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)-R
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4
Число градаций фактора В = 3
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
2	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
3	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
4	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
5	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
6	0.25	0.24	0.24	0.25	0.24
7	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
8	0.26	0.27	0.26	0.26	0.26
9	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
10	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
11	0.29	0.29	0.29	0.28	0.29
12	0.27	0.27	0.28	0.27	0.27

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 0.230$ $s_x = 0.002$ $p = 0.67\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.085	47			
Блоки	0.000	3	0.000	2.244	
Варианты	0.085	11	0.008	806.033*	0.004
Фактор А	0.073	3	0.024	2544.381*	0.003
Фактор В	0.004	2	0.002	204.942*	0.002
Взаим.АВ	0.008	6	0.001	137.223*	0.004
Остат.	0.000	33	0.000		

Множественные сравнения частных средних :

0.15a	0.18b	0.19c	0.19c
0.22d	0.24f	0.26gh	0.26h
0.24e	0.27ij	0.29k	0.27j

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.001$)
0.17; 0.22; 0.25; 0.28;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

0.17a 0.22b 0.25c 0.28d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.001$)
0.22; 0.24; 0.24;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

0.22a 0.24c 0.24b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана