

*На правах рукописи*

Есипенко Леонид Павлович

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИЕМОВ И СРЕДСТВ  
СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ *AMBROSIA  
ARTEMISIIFOLIA L.* (AMBROSIEAE, ASTERACEAE)**

Шифр и наименование научной специальности

06.01.07 – защита растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора биологических наук

Санкт-Петербург - 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»

**Научный консультант:**

**Вилкова Нина Александровна,**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, заслуженный деятель науки  
Российской Федерации, главный научный  
сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-  
исследовательский институт защиты  
растений»

**Официальные оппоненты:**

**Спирidonov Юрий Яковлевич,**  
доктор биологических наук, профессор,  
академик РАН, заведующий отделом  
гербологии ФГБНУ «Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
фитопатологии»

**Беньковская Галина Васильевна,**  
доктор биологических наук, доцент,  
ведущий специалист лаборатории  
физиологической генетики ФГБУН  
«Институт биохимии и генетики УФИЦ  
РАН»

**Стрижков Николай Иванович,**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
главный научный сотрудник лаборатории  
защиты растений ФГБНУ "Научно-  
исследовательский институт сельского  
хозяйства Юго-Востока"

**Ведущая организация:**

ФГБОУ ВО «Ставропольский  
государственный аграрный университет»

Защита состоится 31 мая 2018 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006. 015.01., созданного на базе Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений по адресу: 196608, г. Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3, тел./факс (812) 470-51-10, e-mail: info@vizr.spb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ ВИЗР и на сайте vizr.spb.ru  
Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, канд. биол. наук

Наседкина Галина Анатольевна

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Происходящая в середине XX - начале XXI века интенсификация промышленного и сельскохозяйственного производства, расширение зон туризма, а также торговых и культурных связей привели к резкому увеличению темпов расселения многочисленных видов растений и животных, включая вредных членистоногих, фитопатогенов и сорных растений, из исторических мест их обитания в другие регионы (Элтон, 1960; Николаев, 1985; di Castri, 1990; Carlton, 1996; Городков, 1997; Миркин, Наумова, 2002; Алимов и др., 2004). Только за период с 1995 по 2004 годы в 29 странах Европы было зарегистрировано 8889 чужеродных видов, переселившихся с других территорий (Roques, Auger-Rozenberg, 2006).

В связи с этим инвазии адвентивных видов считают одним из ведущих факторов трансформации экосистем, происходящей в последние десятилетия в результате интенсификации хозяйственной деятельности человека (Rodda, et al., 1999; Миркин, Наумова, 2001; Алимов и др., 2004; Жученко, 2004; Васильев, 2005 и др.). Особенно сильные нарушения инвазионные виды вызывают в структурно-функциональной организации агробиоценозов, что сказывается на фитосанитарном состоянии агроэкосистем и приводит к серьезным экологическим, социальным и экономическим последствиям (Павлюшин и др., 2008; 2013).

В число инвазионных видов, входящих в Глобальную базу данных FAO, включена амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), широко распространившаяся во многих странах мира, в том числе и в России: сорное растение, которое, помимо экономического ущерба, причиняет ощутимый вред здоровью человека, поскольку его пыльца является сильным аллергеном (Bullock et al., 2013). В современных условиях ведения сельскохозяйственного производства возникает необходимость в пересмотре существующих подходов к борьбе с этим инвазионным видом и разработке эффективных, экологически малоопасных методов и технологий, направленных на снижение ее вредности, уменьшение продукции пыльцы и семян, локализацию очагов и ограничение дальнейшего расширения ареала в России.

**Цель и задачи исследования.** Цель настоящего исследования – теоретически обосновать и разработать экологизированные приемы, а также средства борьбы с *A. artemisiifolia* L. в разных типах антропогенных экосистем.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие основные задачи:

1. Теоретически обосновать возможность применения экологизированных приемов и средств борьбы с амброзией полыннолистной.
2. Изучить особенности онтогенеза и реактивности на экзогенные воздействия амброзии полыннолистной как модульного растения в разных почвенно-климатических условиях произрастания.
3. Изучить особенности биологии фитофагов амброзиевого листоеда и амброзиевой совки, интродуцированных в Россию в качестве биологических агентов для борьбы с амброзией полыннолистной.
4. Разработать методы разведения амброзиевого листоеда и амброзиевой совки, определить эффективность их применения в борьбе с амброзией полыннолистной в антропогенных экосистемах.

5. Оценить эффективность использования агротехнических приемов и химических средств в борьбе с амброзией полыннолистной в разных типах агробиоценозов.

6. Обосновать перспективы использования разработанных экологизированных приемов и средств борьбы с амброзией полыннолистной в антропогенных экосистемах.

**Научная новизна.** Получены новые данные по особенностям онтогенеза и реактивности на экзогенные воздействия *A. artemisiifolia* L., позволившие пройти этому адвентивному сорному растению все этапы инвазии (вселение, акклиматизация, натурализация и интеграция) и адаптироваться к почвенно-климатическим условиям антропогенных экосистем Дальнего Востока и Юга России.

Проведенный впервые анализ хронологических особенностей вселения амброзии полыннолистной в разные почвенно-климатические зоны России свидетельствует о ее появлении в Приморском крае в период неолита, что дает основание отнести это растение по времени заноса к археофитам (старозаносным видам) на территории данного региона. В то же время на Юге России амброзия полыннолистная впервые отмечена в начале XX века и может быть охарактеризована как неофит (новозаносный вид).

Впервые установлено, что модульная архитектура растений амброзии полыннолистной определяет специфику ее взаимодействий с различными видами биотрофов в экосистемах.

Впервые изучены особенности развития амброзиевого листоеда и проведен сравнительный анализ структуры его популяции в разных почвенно-климатических зонах. Впервые установлены особенности развития амброзиевой совки в условиях Юга России. Полученные данные позволили обосновать технологии использования амброзиевого листоеда и амброзиевой совки в качестве биологических агентов снижения вредности и ограничения распространения амброзии полыннолистной.

Разработан метод дистанционного зондирования с использованием современных технологии ГИС и ГЛОНАСС для выявления амброзии полыннолистной в труднодоступных местах в антропогенных экосистемах.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Выполненные исследования по особенностям инвазии амброзии полыннолистной на территорию РФ вносят существенный вклад в методологию познания причин и факторов, определяющих распространение и адаптацию адвентивных видов сорных растений к условиям новых для них экосистем.

Осуществлена интродукция фитофагов-монофагов амброзии полыннолистной американского происхождения амброзиевого листоеда и амброзиевой совки на территорию российского Дальнего Востока (Приморский край).

Разработан рецептурный состав искусственной питательной среды для амброзиевой совки и рассчитан экономический эффект ее разведения в лабораторных условиях.

Разработан метод накопления амброзиевого листоеда в природных условиях для последующего расселения в агробиоценозах. Экономически обоснована технология использования амброзиевого листоеда в борьбе с амброзией полыннолистной в антропогенных экосистемах.

Обоснована и разработана технология борьбы с амброзией полыннолистной с использованием агротехнического метода, включая длинный севооборот и метод двух-трехкратного скашивания амброзии полыннолистной на разных этапах ее развития.

Проведена апробация разработанных экологически малоопасных приемов и средств борьбы с амброзией полыннолистной, ограничивающих ее вредоносность и распространение в хозяйствах Краснодарского края.

Материалы диссертационных исследований включены в учебный процесс для проведения лекционных и семинарных занятий для студентов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

**Методология и методы исследования.** Для проведения диссертационных исследований использовались стандартные методики зарубежных и отечественных ученых в области защиты растений, энтомологии, экологии и геоботаники.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Теоретическое обоснование и практическая реализация совокупности разработанных экологизированных агротехнических приемов, биологических и химических средств в борьбе с особо опасным инвазионным видом амброзией полыннолистной в агробиоценозах.

2. В условиях современного сельскохозяйственного производства в разных почвенно-климатических зонах амброзия полыннолистная образует два крупных очага ареала в Приморском и Краснодарском краях. Особенности организации систем земледелия и наличие заброшенных земель в обоих регионах определяют выбор фитосанитарных мероприятий, ограничивающих вредоносность и распространение этого опасного сорного растения.

3. Использование амброзиевого листоеда и амброзиевой совки как элементов систем защиты агробиоценозов от этого опасного инвазионного растения, являющегося карантинным видом в России, способствует снижению биомассы и продуктивности амброзии полыннолистной.

4. Модульная архитектура растений амброзии полыннолистной и высокая продуктивность ее пыльцы и семян диктуют необходимость использования всей совокупности разработанных фитосанитарных мероприятий в антропогенных экосистемах разных типов, способствующих ограничению расширения ареала опасного инвазионного вида на территории России.

**Степень достоверности и апробация результатов работы.** Диссертационная работа обобщает результаты 30-летних исследований, выполненных ее автором в антропогенных экосистемах Дальнего Востока (Приморский край) и Юга России (Краснодарский край). Автор непосредственно разработал программы исследований, обеспечил их выполнение, получил основной объем экспериментальных данных, осуществил их анализ и обобщение, участвовал в практической реализации результатов исследований.

Выполнение работ было поддержано грантом РФФИ и администрации Краснодарского края – проект № 06-04-96676 «Трофическая и видовая структура сообщества насекомых зарослей амброзии полыннолистной» и проект № 16-44-230780 «Изучение долговременной трансформации энтомофауны Северо-Западного Кавказа и ее влияния на региональные экосистемы в условиях нарастающей инвазии адвентивных элементов»; грантом Министерства образования и науки РФ в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 гг. по теме «Новый подход к согласованному биологическому контролю амброзии полыннолистной и колорадского жука: полевые исследования, математическое моделирование и практические рекомендации» (шифр: 2012-1.1.-12-000-1001-033).

Достоверность результатов исследований подтверждается статистической обработкой полученных данных, широким обсуждением их в печати и на научных кворумах разного уровня. Положения диссертационного исследования опубликованы в 2 монографиях и 60 работах, среди которых 22 статьи в рецензируемых журналах, включённых в Перечень ВАК, и изданиях, входящих в перечень международных реферативных баз данных и систем цитирования. Всего по защищаемой специальности автором опубликовано более 82 научных работ.

Результаты исследований были доложены на чтениях памяти А.И. Куренцова (Владивосток, 1997, 1998, 1999); на всесоюзных конференциях «Экологические проблемы охраны живой природы» (Москва, 1991), «О состоянии окружающей природной среды Приморского края» (Владивосток, 1996); на научно-практических конференциях «Эколого-биологические чтения» (Славянск-на-Кубани, 2001, 2003), конференции грантодержателей регионального конкурса РФФИ и администрации Краснодарского края «Юг России» (Краснодар, 2007), конференции Ставропольского отделения Русского энтомологического общества (Ставрополь, 2007); на семинаре-совещании «Современные технологии и перспективы использования средств защиты растений, регуляторов роста, агрохимикатов в агроландшафтном земледелии» (Анапа, 2008); на международных конференциях «Современные технологии и перспективы использования экологически безопасных средств защиты растений и регуляторов роста» (Анапа, 2001), «Биологизация защиты растений: состояние и перспективы» (Краснодар, 2001, 2004, 2006, 2008, 2012, 2014, 2016), «Естественные инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем» (Ростов-на-Дону, 2007), «Интегрированная защита растений: стратегия и тактика» (Минск, 2011), «Современное состояние и перспективы инноваций биометода в сельском хозяйстве» (Одесса, 2013), «Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органической сельскохозяйственной продукции» (Краснодар, 2014); «Современное состояние и перспективы развития селекции, семеноводства, размножения и оздоровления растений в связи с импортозамещением в АПК РФ» (Ялта, 2016); «Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов» (Краснодар, 2015, 2017); «Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг» (Майкоп, 2013, 2015), на X, XIII, XIV и XV съездах Русского энтомологического общества (Ленинград, 1990; Краснодар, 2007; СПб, 2012; Новосибирск, 2017); на II и III Всероссийских съездах по защите растений «Фитосанитарное оздоровление экосистем» (СПб, 2005, 2013); на Форуме «Органическое сельское хозяйство в российском АПК» (Симферополь, 2014); Ежегодно заслушивались на заседаниях Ученого Совета ФГБНУ ВНИИБЗР и методической комиссии по защите растений ФГБНУ ВИЗР.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 10 глав, выводов, списка литературы (682 источников, в том числе 276 на иностранных языках), 5 приложений, включающих акты и справки внедрения, экономический расчет лабораторного разведения амброзиевой совки, матрицы для построения моделей экологизированных приемов борьбы с амброзией полыннолистной. Основной текст работы изложен на 316 страницах и включает 26 таблиц и 90 рисунков

**Благодарности.** Считаю своим долгом выразить глубокую и искреннюю благодарность всем сотрудникам и техническим помощникам коллективов лабораторий ФГБНУ ВНИИБЗР за участие в проведении многочисленных полевых и лабораторных исследований, особенно к.б.н. В.Я. Исмаилову, к.б.н. О.А. Монастырскому, к.с.-х.н. В.И. Ознобихину, д.б.н. В.В. Суханову. У истоков работы стояли видные энтомологи д.б.н. О.В. Ковалев (ЗИН РАН) и д.б.н. В.Н. Кузнецов (БПИ ДВО РАН), во многом

определившие направление исследований, об участии и помощи которых я вспоминаю с чувством большой признательности. Благодарю сотрудников ЗИН д.б.н. С.Я. Резника, д.б.н. С.А. Белокобыльского, д.б.н. Е.С. Сугоняева и к.б.н. Г.А. Пантюхова, помогавших в разные годы в проведении исследований. Выражаю особую благодарность за содействие и помощь в обсуждении результатов работы д.с-х.н. Г.И. Сухорученко (ВИЗР) и д.б.н. А.С. Замотайлову (КубГАУ). Выполнению работы в значительной мере содействовали помощь и консультации д.с-х.н. Н.А. Вилковой (ВИЗР), которой приношу свою благодарность и искреннюю признательность.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. Распространение инвазионного сорного растения амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) на территории России и меры борьбы с ней (обзор литературы)**

В обзоре рассмотрены вопросы, связанные с опасностью распространения инвазионных видов в природных и антропогенных экосистемах; территориальное расселение амброзии полыннолистной за пределы исторического ареала; таксономическое положение, биологические особенности и методы борьбы с нею.

Анализ этих материалов свидетельствует о том, что амброзия полыннолистная широко распространилась в разных типах экосистем во многих странах мира и создает серьезные экономические и медицинские проблемы. К числу наиболее широко применяемых мероприятий для борьбы с амброзией полыннолистной относятся агротехнические приемы (вспашка, культивация, подготовка семенного материала и др.) и применение гербицидов. Однако использование химических средств борьбы с этим сорным растением зачастую по ряду причин ограничено (недостаточная эффективность из-за особенностей его биологии, развития резистентности к применяемым препаратам, запрещение обработок на территориях населенных пунктов, природоохранных и курортных зон и др.). В связи с этим большое значение придается разработке альтернативных экологизированных приемов борьбы с амброзией полыннолистной, направленных на ограничение ее вредоносности и распространения из мест инвазии в новые регионы.

### **Глава 2. Принципы и методы исследования**

Изучение закономерностей взаимосвязи амброзии полыннолистной с компонентами антропогенных экосистем послужило основанием для комплексного характера исследований, включающих системный подход и методы различных научных дисциплин.

Современная защита растений охватывает многие области биологии. Поэтому биоценотический подход рассматривается нами в рамках новой парадигмы развития защиты растений, базирующейся на максимальном использовании приемов и методов управления взаимодействиями растений-продуцентов и консументов всех порядков в агробиоценозах. Такой подход позволяет управлять не только динамикой численности вредных и полезных видов, но и ответными реакциями последних на экзогенные воздействия (Павлюшин и др., 2016).

Изучение факторов устойчивости амброзии полыннолистной к химическим и биологическим средствам борьбы привело нас к заключению о недостаточной изученности вопроса, связанного с основными параметрами жизненного цикла амброзии полыннолистной. В связи с этим нами выделено несколько взаимозависимых систем, которые различаются по характеру связей. В первую группу вошли двухчленные системы: «амброзия - специализированные интродуцированные фитофаги», «амброзия - аборигенные фитофаги (образование консортных связей)», во вторую группу – системы организменного типа: «амброзия», «амброзиевый листоед» и «амброзиевая совка».

Адвентивные виды обладают высокой степенью полиморфизма, генетическая природа которого связана с их адаптивным потенциалом. Для изучения внутривидовой дивергенции амброзиевого листоеда нами использовался метод, разработанный О.В. Ковалевым (1987). При обсуждении полученного материала использовались работы по эволюционной экологии и популяционной генетике (Шмальгаузен, 1968; Тимофеев-Ресовский и др., 1977; Филипченко, 1978; Шварц, 1980; Яблоков, 1980, 1987; Васильев, 2005).

Развитие живых систем приводит к преобразованию их структуры и функций, изменению характера их внутренних и внешних взаимоотношений. Процесс антропогенного воздействия на биогеоценозы мы рассматривали как координированное и взаимосвязанное целое, в рамках которого нами построены различные модели, отражающие специфику структурно-функциональной организации агробиоценозов.

Наша работа строилась на логическом построении гипотез, созданных на потребности объяснения биоэкологических особенностей развития амброзии полыннолистной, на базе которых проводились экспериментальные исследования. Завершающим этапом решения каждой задачи был анализ полученных результатов, который в дальнейшем лег в основу разработки экологизированных приемов борьбы с амброзией полыннолистной в агроэкосистемах.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием стандартных методик статистического анализа в биометрии (Песенко, 1982; Доспехов, 1985; Лакин, 1990; Недорезов, 1997) с помощью программы Microsoft Excel 7.0, пакета программ STATISTICA 10.0 и SPSS 14.0.

## **Часть 1. АРЕАЛ И ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ АМБРОЗИИ ПОЛЫНОЛИСТНОЙ**

Ограничение распространения и вредоносности адвентивных растений затруднено их таксономической принадлежностью и происхождением, сложностью биологических циклов развития. Биологические свойства амброзии полыннолистной в различных природно-климатических зонах еще слабо изучены, несмотря на их важность для решения многих вопросов теоретического и прикладного характера в области защиты растений, в связи с этим рассмотрению этих вопросов в работе было уделено значительное внимание.

### **Глава 3. Ареал амброзии полыннолистной на территории России**

Амброзия полыннолистная относится к семейству Asteraceae роду *Ambrosia*. Родиной растений этого рода считают юго-западные аридные районы Северной

Америки (Payne, 1966), из которых началось расширение ареала амброзии полыннолистной антропогенным путем в разные регионы мира. В России амброзия полыннолиственная произрастает на территории между 30 и 45<sup>0</sup> с.ш., хотя возможно её распространение до 55<sup>0</sup> с.ш. В широтах от 50 до 55<sup>0</sup> этот вид развивается периодически, успевает зацвести, давая огромное количество пыльцы, но не образует семян (Сафра, 1962). Современный ареал амброзии полыннолиственной представлен двумя крупными очагами, охватывающими Приморский край и ряд регионов Европейской части России.

### **3.1. Распространение амброзии полыннолистной в Европейской части России**

В России амброзия полыннолиственная впервые была обнаружена в 1918 г. в окрестностях г. Ставрополя С.Г. Колмаковым. В Краснодарском крае она появилась одновременно со ставропольскими очагами и вероятно завезена в 1914-1917 гг. строителями железной дороги. По другим сведениям она появилась в годы Гражданской войны, после отступления деникинских войск (Васильев, 1958; Марьюшкина, 1986). Уже в 30 гг. прошлого столетия многочисленные очаги этого растения были обнаружены на Северном Кавказе. В середине 50-х - начале 60-х гг. прошлого столетия происходит расселение этого растения в агроэкосистемах Ростовской области, Ставропольского и Краснодарского краев (Безрученко, Чукарин, 1956; Ключкин и др., 1962; Протопопова, 1973; Марьюшкина, 1986).

В настоящее время основные заселенные амброзией полыннолистной площади естественных и антропогенных экосистем приходятся на территорию Северного Кавказа, Ростовской и Волгоградской областей, Калмыкии (Гроссгейм, 1949; Дзыбов, 1989; Никитин, 1983; Григорьевская, 2003; Терехин, 2000; Тарасова, 2003).

Основные площади экосистем различных типов, занятых амброзией полыннолистной, приходятся на территорию Северного Кавказа, Ростовской и Волгоградской областей, Калмыкии. Наблюдается также активное расселение амброзии полыннолистной в восточном и северном направлениях. Локальные очаги этого растения выявлены в Курской, Белгородской, Воронежской, Астраханской, Саратовской и Оренбургской областях, а также в Дагестане, Башкортостане, на юге Западной Сибири в Алтайском и Хабаровском краях (Нечаев, 1977; Есипенко, 1991; Губанов и др., 2005). По железным дорогам семена амброзии полыннолистной разносятся вплоть до северных областей России. Так в 1987 г. она была обнаружена в Коми (Лавренко, Кустышева, 1990), в 1991 г. – в Карелии (Кравченко, 1997), в 1993 г. – в Мурманской области (Нотов, Соколов, 1994). Однако акклиматизацию и натурализацию амброзии полыннолистной в Северо-Западном регионе лимитируют длина дня и температурный режим периода вегетации. В связи с этим в данном регионе она ведет себя как эфемерофит, так как не образует жизнеспособных семян и не закрепляется в экосистемах (Димитриев и др., 1994).

### **3.2 Распространение амброзии полыннолистной в Приморском крае**

Для получения сведений о времени появления амброзии в Приморском крае нами были проведены палинологические исследования культурных слоев одного из древнейших очагов земледелия вблизи пос. Новоселище на Приханкайской равнине.

Установлено, что спорово-пыльцевые спектры нижнего культурного слоя (рис. 1) характеризуются преобладанием пыльцы трав (64,0-84,7 %) над пыльцой древесно-кустарниковых растений (13,9-34,2 %) и спорами (1,4-3,4 %). В группе пыльцы трав доминирует род *Ambrosia* (47,1-55,5 %) (Верховская, Есипенко, 1996; Есипенко, Гожко,

2015). Сопоставление ископаемой пыльцы с пыльцой эталонных препаратов современных видов *Ambrosia trifida* L., *A. artemisiifolia* L., *A. dumosa* (A. Grey) Payne, *A. ilicifolia* L. позволило установить ее морфологическое сходство с пыльцой амброзии полыннолистной. Среди пыльцевых спектров второе место занимает пыльца полыни (*Artemisia* spp. - 32,8-42,7 %), часто встречается пыльца маревых (*Chenopodiaceae* - 1,3-3,7 %) и злаков (*Poaceae* - 0,4-3,3 %), часть которой принадлежит культурным растениям.

Таким образом, несмотря на некоторые различия состава спорово-пыльцевых спектров, общим для них является присутствие пыльцы амброзии, которая, очевидно, произрастала на Приханкайской равнине уже в неолите, то есть более 3 тыс. лет назад.

Можно предположить, что одним из возможных путей первичного проникновения амброзии полыннолистной на территорию Дальнего Востока является «Берингийский мост» – область шельфа, осушение которой приводило к соединению двух континентов. Существование в прошлом продолжительной связи между обоими континентами подтверждается однородностью видового состава полыней (четырнадцать видов) в Северо-Восточной Азии и Северной Америки (Коробков, 1992). В то же время не менее убедительна гипотеза о появлении амброзии полыннолистной в Приморье в районе оз. Ханка из Восточной Монголии (Криштофович, 1958).

Современный ареал амброзии полыннолистной на Дальнем Востоке начал формироваться в 1963 г. в Спасском районе Приморского края, куда она была завезена с семенами сои, и в настоящее время активно осваивает агро- и урбоэкосистемы Хабаровского края (Есипенко 1991; Москаленко, 2001).

Анализ полученных данных и литературных сведений по распространению амброзии полыннолистной на территории России позволяет заключить, что по времени вселения на российский Дальний Восток может быть отнесена к археофитам (старозаносные виды). Это позволило растению быстро адаптироваться к условиям региона после вторичной экспансии в 1963 г. и расселиться в основных земледельческих районах. На Юге России (Краснодарский край) по времени вселения амброзия полыннолистная относится к неофитам (новозаносной вид) и ее адаптация в этом регионе протекала более медленными темпами, но успешно завершилась в настоящее время. В связи с этим Юг России в настоящее время является крупным очагом развития этого инвазионного вида, из которого продолжается его экспансия в новые регионы.

#### **Глава 4. Особенности онтогенеза амброзии полыннолистной**

Экологическая пластичность и широкий полиморфизм амброзии полыннолистной: большая продуктивность семян (Fumanal et al., 2008b), высокие аллопатические свойства (Kazinczi et al., 2008b), устойчивость к неблагоприятным абиотическим условиям (Almádi, 1976), развитие резистентности к различным гербицидам (Kazinczi et al., 2008a), позволяет растению осваивать различные экосистемы (Genton et al., 2005, Chun et al., 2010). Этому также способствует отсутствие в местах инвазии специализированных фитофагов, питающихся этим сорным растением, и медленное привыкание к нему многоядных видов (MacKay, Kotanen, 2008).

##### **4.1. Амброзия полыннолистная как растение модульной организации**

Амброзия полыннолистная является однолетним, двудомным травянистым растением модульного типа. Модульная организация обусловлена наличием в пазухах листьев апикальной меристемы, из которой формируются боковые побеги (модули), и

циклическим морфогенезом, т.е. повторением в одной и той же последовательности формообразующих процессов, в результате которых образуются однотипные конструктивные элементы, составляющие основу модульного роста (Harper, 1980).

Изучение особенностей роста и развития амброзии полыннолистной в разных почвенно-климатических зонах выявило, что растения в ювенильный период (фаза 3-4 настоящих листьев – III-VI этапы органогенеза) формирует до 4 листьев при длине модуля-побега от 3 до 12 см и средней высоте главного стебля до 21,5 см (табл.1).

Поскольку в ювенильный период идет активное нарастание вегетативной массы растения, то число образующихся листьев и длина боковых побегов очень изменчивы. К наступлению репродуктивного периода (фаза бутонизации – VII-VIII этапы органогенеза) число сформировавшихся на центральном побеге листьев колеблется от 7 до 13 листьев, длина побега модуля – в пределах 30-52 см, средняя высота центрального стебля достигает 51,5 см (табл. 1).

В период цветения (IX этап органогенеза) значения величины морфометрических показателей соответственно составляют 16-18 листьев на центральном стебле, при длине модуля-побега от 60 до 70 см и высоте центрального стебля 150-155 см. Однако в этот период у амброзии полыннолистной наблюдается постепенное ослабление функции роста в связи с началом активного развития репродуктивных органов.

Таким образом, морфометрические показатели фаз развития амброзии полыннолистной в обеих зонах отличаются высокой изменчивостью, особенно в ювенильный период, за исключением показателя длины центрального стебля в фазу бутонизации и числа образующихся листьев (низкое) в фазу цветения. При этом наиболее изменчива величина ряда морфометрических показателей в Приморском крае по сравнению с Краснодарским краем.

Таблица 1. Морфометрические показатели роста и развития амброзии полыннолистной в различных почвенно-климатических зонах

Показатели	Приморский край (1987-1989 гг.)		Краснодарский край (2001-2003 гг.)	
	min - max	M ± m	Min - max	M ± m
Фаза 3-4 настоящих листьев				
Высота центрального побега, см	8,2 - 15,4	13,1 ± 1,6	10,3 - 20,5	16,7 ± 2,5
Число листьев на нем, шт.	2 - 3	2,2 ± 0,50	3 - 4	3,4 ± 1,6
Число боковых побегов, шт.	0	0	1 - 2	1,5 ± 0,5
Длина бокового побега, см	0	0	3 - 5	3,8 ± 0,6
Бутонизация				
Высота центрального побега, см	27,4 - 45,6	36,2 ± 4,3	30,1 - 51,5	41,7 ± 5,6
Число листьев на нем, шт.	7 - 13	10 ± 0,78	11 - 16	13,2 ± 1,6
Число боковых побегов, шт.	6 - 8	6,8 ± 0,69	10 - 12	10,9 ± 0,4
Длина бокового побега, см	30 - 50	49 ± 3,43	40 - 52	43,2 ± 7,4
Цветение				
Высота центрального побега, см	60 - 150	124,5 ± 25,5	65 - 155	131 ± 25,2
Число листьев на нем, шт.	13 - 16	14 ± 1,3	16 - 18	18,5 ± 1,1
Число боковых побегов, шт.	8 - 12	10,2 ± 1,1	12 - 14	12,9 ± 0,7
Длина бокового побега, см	60 - 70	62,1 ± 2,9	60 - 70	67,1 ± 2,9

## 4.2. Морфофизиологические особенности развития амброзии полыннолистной

В последнее время опубликовано много работ, посвященных жизнеспособности семян амброзии полыннолистной, которые могут сохраняться в почве по одним источникам до 7 лет (Марьюшкина, 1986), по другим – в течение многих десятилетий в зависимости целого ряда факторов, в том числе от типа почвы и глубины их залегания (Bazzaz 1968; Livingston, Alessio 1968; Baskin J.M., Baskin C.C., 1977; Rothrock et al., 1993).

Проведенные наблюдения за скоростью появления всходов амброзии полыннолистной в зависимости от глубины залегания семян в почве свидетельствуют о существенном влиянии этого фактора на время их появления в течение вегетационного периода (рис. 1). Было также выявлено, что в почвах чернозема обыкновенного на местах проведения исследований оптимальной глубиной залегания семян амброзии полыннолистной является слой 25-35 мм.

Дальнейшие наблюдения за развитием растений позволили установить взаимосвязь времени появления всходов с продуктивностью амброзии полыннолистной. Так наиболее оптимальный период появления всходов амброзии полыннолистной приходится на конец апреля - начало мая. Число образующихся мужских корзинок на растении в этот период доходило до 100 штук. Они представляют собой колосовидные соцветия длиной 25-35 см (рис. 2).

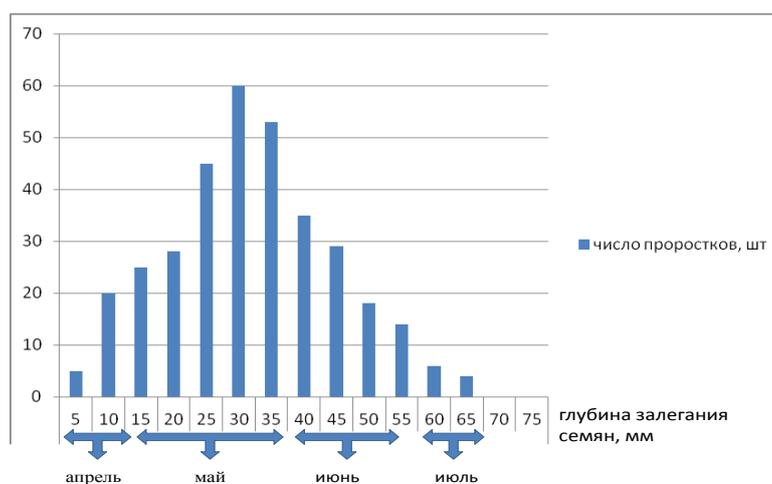


Рисунок 1. Зависимость появления всходов амброзии полыннолистной от глубины залегания семян в почве (Краснодарский край, ВНИИБЗР, 2014 г.)

У растений амброзии полыннолистной, проросших значительно позднее (в конце июня), число мужских корзинок снижалось более чем в три раза – до 30 штук. С учетом производительности одной корзинки в 1800-1880 зерен пыльцы, продуктивность растения резко сокращается. Количество женских корзинок в благоприятный период всходов доходило до 35, в поздний период всходов их количество сокращалось до 20 штук, следовательно, количество семян сокращалось на 57 %.

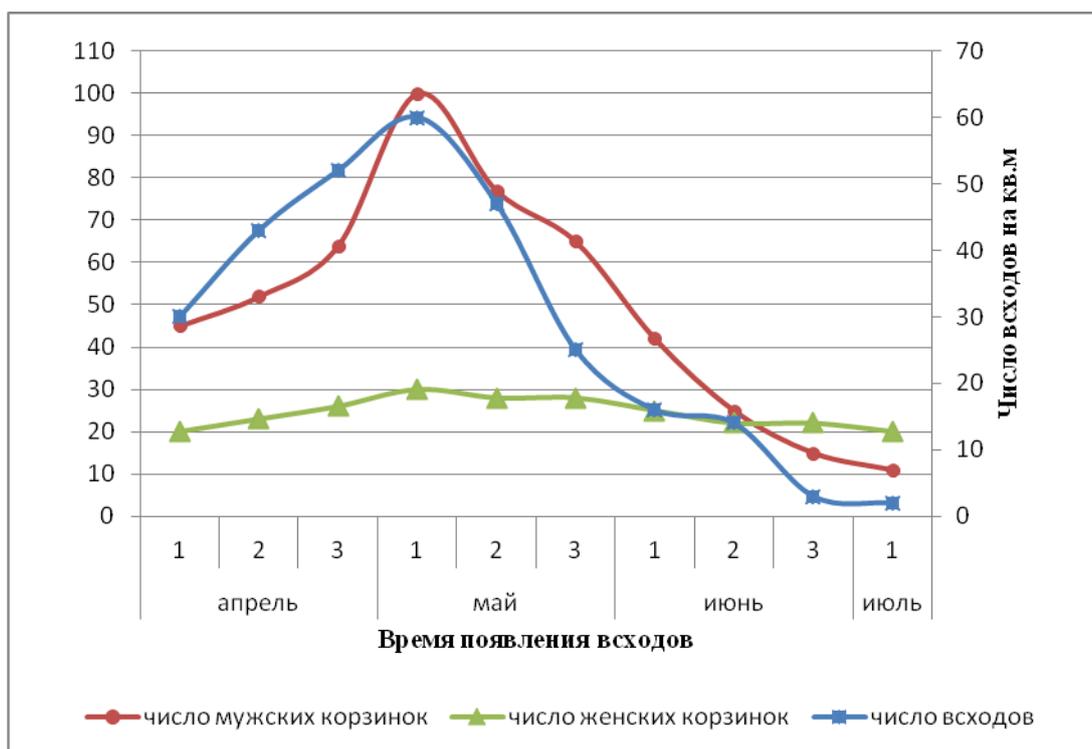


Рисунок 2. Образование мужских соцветий и семенной продукции амброзии полыннолистной от сроков появления всходов

Наряду с глубиной залегания семян к числу факторов, существенно влияющих на скорость их прорастания, относится такая характеристика почвы как ее кислотность. В связи с этим нами определялась энергия прорастания и всхожесть семян амброзии полыннолистной (ГОСТ 12038-84) в почвах из двух почвенно-климатических зон произрастания. Как показали исследования, наибольшую пластичность проявила амброзия полыннолистная в Приморском крае. Почвы в равнинной части Приморского края в основном буро-подзолистые и кислые с рН 4,8-5,2 (Ганешин, 1957), максимальная энергия прорастания в этих почвах составила 83 % (табл. 2). В Краснодарском крае, где преобладают черноземные почвы в основном со слабощелочной реакцией (Белоусов и др., 2016) этот показатель равнялся 66 % (табл. 2). В обоих регионах при разных значениях кислотности почвы наилучшие показатели всхожести семян наблюдались при рН 6.

Таблица 2. Влияние кислотности почвы на энергию прорастания и всхожесть семян амброзии полыннолистной в разных почвенно-климатических зонах

Место сбора семян	Показатель, %	Контроль	рН почвы								Σ сут.
			3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
Приморский край	Энергия прорастания	85	19	25	55	70	83	83	75	65	59,3
	Всхожесть	91	22	30	60	80	92	93	80	75	66,5
Юг России	Энергия прорастания	80	15	23	54	60	64	66	60	60	50,2
	Всхожесть	89	20	30	60	70	85	90	87	78	65

В ходе проведения исследований также были получены данные, свидетельствующие о том, что на длительность развития и роста амброзии полыннолистной существенное влияние оказывает структура почвы в местах произрастания. При благоприятных условиях (свежая пахота) весь цикл развития растений в Краснодарском крае проходит за 155 суток, а максимальная высота растений достигает 155 см, в Приморском крае – за 160 суток при достижении высоты растениями 150 см. При произрастании амброзии полыннолистной на залежных землях вегетационный период развития растений сокращается до 120-130 суток, высота растений не превышает 50-60 см, хотя чаще они имеют высоту 10-30 см. При этом продуктивность составляет в среднем на растение всего 50-70 семян (Есипенко, 2013).

Полученные данные об особенностях роста и развития амброзии полыннолистной в разных почвенно-климатических зонах России показывают, что при внедрении в растительные сообщества новых мест обитания этот инвазионный вид растений быстро формирует большой спектр экологических адаптаций в виде модификационной ненаследственной изменчивости к всевозможным изменениям абиотических и биотических факторов среды, включая антропогенные.

## **Глава 5. Формирование консортных связей амброзии полыннолистной в антропогенных экосистемах**

При вселении амброзии полыннолистной в биоценоз происходит адаптация местных видов фитофагов к питанию на ней. Это в основном полифаги, которые ранее питались на таксономически близких аборигенных растениях, обладающих сходными морфофизиологическими и биохимическими признаками (Kennedy, Southwood, 1984).

Проведенный сбор насекомых в зарослях амброзии методом "кошения" в различных точках Черниговского и Спасского районов Приморского края позволил нам выявить 40 видов насекомых-фитофагов, встречающихся на этом растении. Из них только у 12 видов отмечено питание на амброзии полыннолистной в течение вегетационного периода. Серьезные повреждения этому растению наносили пять видов насекомых. Три вида питались в июле: это желтый луговой мотылек - *Sitochroa vertucalis* L. (Pyrilidae, Lepidoptera), пяденица лунчатая или полынная дымчатая - *Ascotis selenaria* Bew. (Geometridae, Lepidoptera) и конек восточносибирский *Chorthippus falax* Zub. (Acrididae, Orthoptera). Остальные виды питались в августе - сентябре на сохранившихся зеленых растениях амброзии. Питание гусениц *Ascotis selenaria* Bew. на амброзии отмечено и в Японии (Rikio Sato, 1984).

На Юге России в числе питающихся на амброзии полыннолистной видов фитофагов были выявлены хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn (Noctuidae, Lepidoptera); совка-гамма *Autographa gamma* L. (Noctuidae, Lepidoptera), совка-ипсилон *Agrotis* (= *Scotia*) *ipsilon* Hfn. (Noctuidae, Lepidoptera), клеверная совка *Scotogramma trifolii* Rott (Noctuidae, Lepidoptera), листовертка *Aethes* sp. (Tortricidae, Lepidoptera); цикадка - *Ricania japonica* Melichar (Ricaniidae, Cicadellidae).

Низкая плотность популяции амброзиевой совки на протяжении ряда лет после ее акклиматизации в Краснодарском крае была связана с паразитическими насекомыми. При воспитании в садках гусениц первого поколения этого вида, собранных в природе, установлено, что до 20 % гусениц поражаются паразитами семейства Ichneumonidae. Полевыми наблюдениями были установлены хищники, которые уничтожали совку в фазу яйца или гусеницы первого возраста: это семиточечная коровка *Coccinella*

*septempunctata* L. (Coccinellidae, Coleoptera) и златоглазка *Chrysopa carnea* Steph. (Chrysopidae, Neuroptera). Очень редко встречались хищные жуки сем. Carabidae, которые поедали гусениц амброзиевой совки 2-3 возраста.

Проведенные исследования не выявили специализированных энтомофагов амброзиевого листоеда на территории России. Единственным видом, снижающим его численность, является *Perillus bioculatus* (F.), (Hemiptera, Pentatomidae) который ранее был интродуцирован из Американского континента для борьбы с колорадским жуком *Leptinotarsa decemlineata* Say.

На основании полученных данных по пищевым связям построена гетероконцентрированная модель консорциев амброзии полыннолистной, которая включает 6 концентров: субстратный, стациальный, фензивный, фитофагийный, зоофагийный, энтомофильный.

Консорциальные связи амброзии полыннолистной определяются многими факторами и особенностями мест ее обитания. Адаптация адвентивного вида часто приводит к появлению в нем видов из одного и того же региона-реципиента. В результате интродукции насекомых-фитофагов из центра происхождения амброзии на Юге России сформировалась исторически сложившаяся пищевая цепь (триотроф) - как и на родине сорного растения. Детерминантом является амброзия полыннолистная как продуцент. Консументами первого порядка являются амброзиевая совка и амброзиевый листоед. Консументом второго порядка стал хищный клоп *P. bioculatus*.

На рисунке 3 изображены концептуальные модели взаимодействий в консорциальных системах биоценозов, где детерминантом является амброзия полыннолистная в условиях Юга России и российского Дальнего Востока.

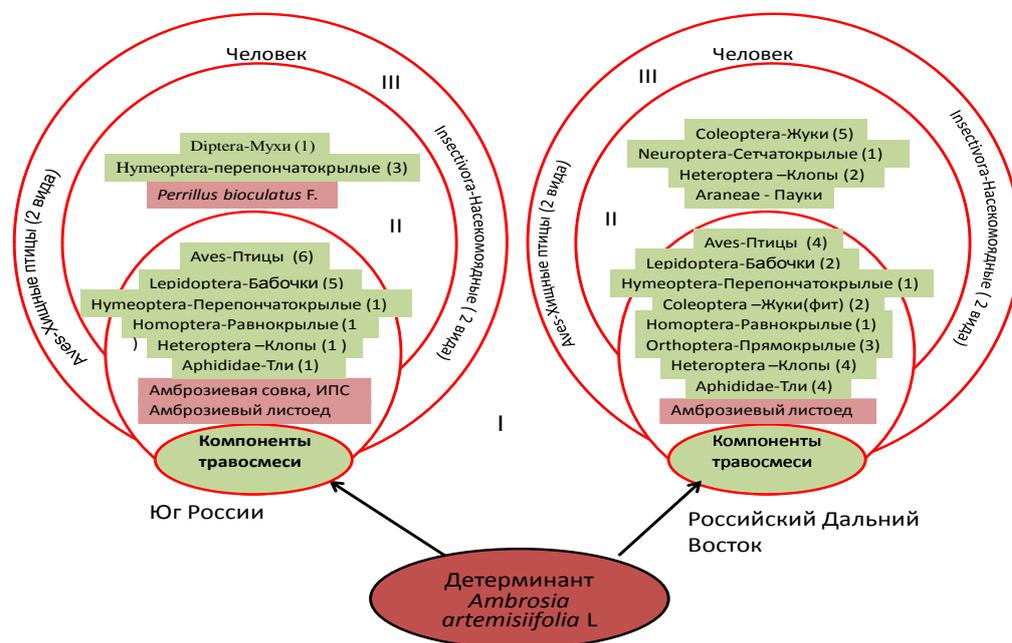


Рисунок 3. Схема моделей взаимодействий в консорциальных системах биоценозов двух регионов, где детерминантом является амброзия полыннолистная (по нашим данным и данным М.И. Звержановского (1972, 1996, 1999, 2003 и др.). I-III – консорциальные группы (в скобках указано количество обнаруженных видов)

Консорциальные связи первой группы топически связаны с детерминантом-энергонесителем – амброзией полыннолистной. Консументы второго порядка, фитофаги, представлены 17 видами на Юге России и 22 видами на российском Дальнем

Востоке. Консортные группы 3 консорта представлены 9 видами хищных видов членистоногих на Юге России и 13 видами – на российском Дальнем Востоке.

Таким образом, в новом ареале у амброзии складываются как новые консортные связи, так и возрождаются исторические связи, сложившиеся еще в анцестральном ее ареале.

## **Часть 2. ЗНАЧЕНИЕ АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ В СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ АГРОЭКОСИСТЕМ**

Агроэкосистемы, являясь антропогенными образованиями, отличаются от природных экосистем спецификой структурно-функциональной организации, степенью биоразнообразия и укорочением цепей питания, что приводит к значительной утрате их саморегуляции. Растительные сообщества в агроэкосистемах подвергаются постоянному, усилившемуся в последние десятилетия антропогенному воздействию, что приводит к их трансформации и способствует вселению многих инвазионных видов организмов, включая сорные растения (Алимов и др., 2004; Голубков, 2004; Павлюшин и др., 2013). Это создает серьезные проблемы экологического и экономического характера, что отрицательно сказывается на фитосанитарной обстановке в агроэкосистемах и их продуктивности, и зачастую требует пересмотра существующих систем защитных мероприятий или поиска новых альтернативных путей и средств.

### **Глава 6. Амброзия полыннолистная как сорный компонент агробиоценоза**

Одним из опасных сорных растений в агробиоценозах является амброзия полыннолистная, которая наносит ощутимый экономический ущерб посевам пропашных культур, особенно посевам подсолнечника, сои и др. По данным G. Kazinczi (2009), на полях подсолнечника амброзия полыннолистная при плотности 5-10 растений на м<sup>2</sup> приводит к снижению урожая до 33 %, на кукурузе до 30 % урожая, а на сахарной свекле до 50 % урожая (Bosak, Mod, 2000).

#### **6.1. Мониторинг амброзии полыннолистной методом дистанционного зондирования**

В технологиях интегрированной защиты растений отводится значительная роль видовому составу сорных растений и уровню засоренности. В силу своих биологических особенностей амброзия полыннолистная образует очаговые куртины в агробиоценозах, которые трудно визуально выявить в полевом севообороте. В связи с этим, совместно с лабораторией фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ВНИИБЗР разработан метод дистанционного зондирования амброзии полыннолистной, основанный на географической информационной системе (ГИС) в сочетании с технологиями глобальной системы позиционирования GPS и ГЛОНАСС (Данилов и др., 2016), позволяющий проводить поиск заселенных амброзией полыннолистной участков биогеоценозов.

В качестве экспериментальных были выбраны участки люцерны первого года вегетации, отличающиеся сообществами сорных растений с преобладанием следующих их сочетаний: амброзия + бодяк щетинистый, амброзия + дурнишник калифорнийский и одна амброзия. В результате съемок выделенных участков с помощью мультиспектрометра Maya Ocean Optics 2000 Pr в диапазоне 300÷1120 нм были получены четкие спектры, которые доказали возможность применения данного метода для мониторинга

амброзии полыннолистной в труднодоступных местах (рис. 4). Была также установлена возможность использования этого метода не только для выявления растений, но и для определения фазы их развития.

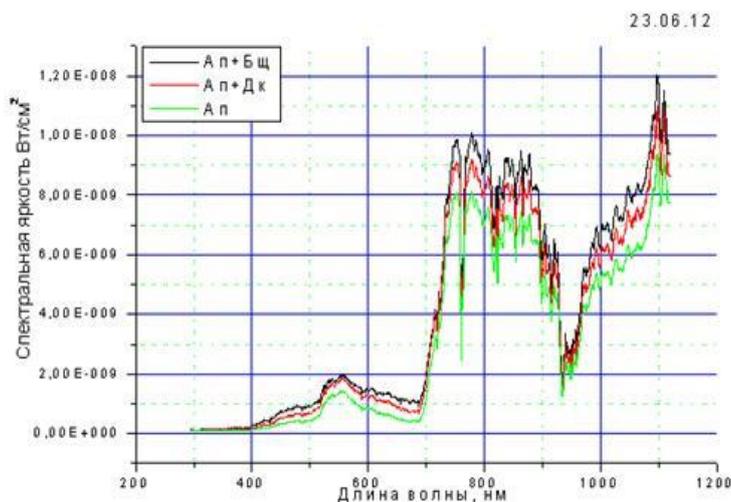


Рисунок 4. Спектры отражения растительных фонов Ап+Бщ, Ап+Дк и Ап в диапазоне 300÷1120 нм по данным мультиспектрометра Maya Ocean Optics 2000 Pro (г. Краснодар, 2012 г.)

Таким образом, проведенные исследования показали, что метод дистанционного зондирования может успешно использоваться для выявления очагов амброзии полыннолистной в агроэкосистемах, что очень важно при определении необходимости проведения мероприятий в борьбе с нею.

## 6.2. Роль севооборота в борьбе с амброзией полыннолистной

По мнению многих исследователей, развитие амброзии полыннолистной заметно угнетается при оптимальном размещении культур в севообороте (Васильев, 1958). Это положение подтвердилось и в наших исследованиях по оценке проективного покрытия амброзии полыннолистной на поля 8-польного севооборота сельскохозяйственных культур в течение трех лет в Краснодарском крае (табл. 3).

Таблица 3. Влияние культур севооборота на проективное покрытие амброзии полыннолистной (экспериментальный севооборот ВНИИБЗР, г. Краснодар)

№ поля	Предшественник, 2013 г./урожай	Предшественник, 2014 г./урожай	Предшественник, 2015 г./урожай	Проективное покрытие амброзии, 2015 г., %
1	люцерна - 300 ц/га	оз. пшеница - 45 ц/га	кукуруза - 35 ц/га	25
2	подсолнечник - 20 ц/га	оз. пшеница - 70 ц/га	люцерна - 350 ц/га	10
3	оз. рапс - зеленная масса	соя - 35 ц/га	оз. пшеница - 40 ц/га	5
4	оз. пшеница - 55 ц/га	люцерна - 300 ц/га	подсолнечник - 17 ц/га	45
5	люцерна - 450 ц/га	оз. рапс - 50 ц/га	оз. пшеница - 60 ц/га	2
6	люцерна - 250 ц/га	люцерна - 250 ц/га	люцерна - 400 ц/га	15
7	оз. пшеница - 45 ц/га	кукуруза - 40 ц/га	оз. рапс - 45 ц/га	3
8	кукуруза - 30 ц/га	оз. пшеница - 55 ц/га	соя - 19 ц/га	55

Как показали результаты трехлетних обследований всех полей севооборота перед уборкой, существенно снижают величину проективного покрытия амброзии полыннолистной озимая пшеница, люцерна и озимый рапс, в то время как пропашные культуры способствуют ее успешному развитию (табл. 3). На основании полученных данных по продуктивности включенных в севооборот сельскохозяйственных культур была построена модель зависимости их урожая от величины проективного покрытия амброзии полыннолистной (Есипенко, Савва, 2017). Эта модель позволяет прогнозировать потери урожая той или иной культуры в зависимости от эффективности проводимых мероприятий в борьбе с этим злостным сорным растением.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что многопольный севооборот, построенный на оптимальном чередовании культур сплошного сева и пропашных культур при соблюдении технологических регламентов их возделывания способствует постепенному вытеснению амброзии полыннолистной из агробиоценозов и повышению благодаря этому их продуктивности.

### **6.3. Кошение эффективный прием борьбы с амброзией полыннолистной**

Одним из перспективных нехимических и малоизученных агротехнических приемов борьбы с сорной растительностью является метод кошения травостоя. В связи с этим перед нами стояла задача оценить возможность приема скашивания для управления ростом и развитием амброзии полыннолистной. Проведенные исследования выявили два типа особенностей развития амброзии, первый – естественный, когда растение тянется вверх, пытаясь захватить все свободное вокруг себя пространство; второй – связан с его скашиванием, когда после механического повреждения у амброзии из спящих почек отрастают побеги второго типа.

На основании выявленных двух типов физиологического развития амброзии полыннолистной, был заложен эксперимент, в котором проводили одно-двух- или трехкратную срезку ее стеблей в сезоне на высоте 3 см над почвой, с целью снижения ее продуктивности. Первый покос был проведен 8 июня в фазу 6-10 листьев, второй – 15 июля в фазу 12-16 листьев, третий – 10 августа в фазу цветения. После каждой срезки проводили морфометрические замеры растений, в конце сентября определяли их массу и продуктивность.

Полученные данные свидетельствуют о том, что первый покос замедляет рост растений (табл. 4). В то же время, благодаря биологическим особенностям амброзии полыннолистной, на 41 % усиливаются процессы регенерации за счет появления от 4 до 7 новых быстро растущих побегов. Возобновление вегетативной массы составляет 40% от контрольных растений. После второго покоса амброзии полыннолистной наблюдается восстановление высоты растений на 62 % от высоты растений первого покоса, после третьего покоса, растения восстанавливают высоту на 73 % от растений амброзии второго укоса. Проведенными исследованиями показано, что скашивания приводят к сокращению вегетационной массы амброзии полыннолистной.

Таблица 4. Влияние приема скашивания в разные фазы развития растений на их высоту

Варианты опыта	Кол-во растений, шт.	Средняя высота растений, см	Мин. высота, см	Макс. высота, см	% восстановления
Контроль	27	65,70±4,81	25	100	-
Первый покос	27	27,07±2,53	10	55	41
Второй покос	27	16,81±0,91	10	25	62
Третий покос	27	12,25±0,74	7	20	73

В результате полевых наблюдений было выявлено, что первыми зацветают мужские соцветия, продуцирующие большое количество пыльцы, и лишь потом женские цветки. Это сказывается на эффективности приема кошения в борьбе с амброзией. Так установлено, что кошение существенно влияет на число восстанавливающихся мужских соцветий (табл. 5). Если восстановление надземной биомассы идет очень интенсивно после второго и третьего кошения, то образование мужских соцветий резко падает и биологического ресурса у растений недостаточно для восстановления этих продуктивных органов.

Таблица 5. Влияние скашивания амброзии полыннолистной на число образующихся мужских соцветий

Вариант	Количество растений, шт.	Количество мужских соцветий, шт			% восстановления
		Среднее	Минимальное	Максимальное	
Контроль	27	1897,59±120,92	725	2610	
Первый покос	27	644,55±64,69	270	1100	33
Второй покос	27	251,85±16,66	120	420	38
Третий покос	27	29,96±2,84	15	46	11

Подсчет женских цветков после кошения амброзии полыннолистной также выявил сокращение их числа особенно после третьего покоса (табл. 6).

Таблица 6. Влияние скашивания амброзии полыннолистной на число образующихся женских соцветий

Кошение	Кол-во растений, шт.	Количество женских цветков, шт.			% восстановления
		Среднее	Минимальное	Максимальное	
Контроль	27	172,62±9,66	67	237	-
Первый покос	27	67,59±4,54	35	110	38
Второй покос	27	25,481,65	13	35	37
Третий покос	27	11,62±1,14	6	34	44

В результате проведенных исследований нами установлены существенные различия в реактивности амброзии полыннолистной на проведение кошения. После второго и третьего укоса наблюдаются существенные изменения в динамике формирования репродуктивных органов, что влияет на производстве пыльцы и семян.

#### 6.4. Эффективность гербицидов в борьбе с амброзией полыннолистной в посевах подсолнечника

Гербициды являются одним из наиболее широко применяемых средств борьбы с сорной растительностью. С целью выбора эффективных гербицидов для подавления амброзии полыннолистной на посевах подсолнечника в 2015-2016 гг. нами были проведены полевые исследования в условиях стационарного севооборота ВНИИБЗР совместно со специалистами лаборатории гербологии.

На посевах подсолнечника зарегистрировано применение более 20 гербицидов на основе 10 действующих веществ, используемых до посева или до всходов культуры, которые были испытаны нами (табл. 7).

Таблица 7. Сравнительная чувствительность сорных растений к гербицидам, применяемым на посевах подсолнечника (Краснодар, ВНИИБЗР 2015-2016 гг.)

№	Гербицид (действующее вещество) л/га; кг/га	Просо куриное	Щетинник сизый	Щирица запрокину тая	Марь белая	Амброзия полынно- листная
1	Фронтьера Оптима, КЭ Диметанамид-Р) - 1,2	+	+	+	++	+++
2	Гоал 2 е, КЭ (Оксифлуорфен) - 1	-	-	+	+	++
3	Стомп, КЭ (Пендиметален) - 6	+	+	+	+	+++
4	Гезагард, КС (Прометрин) - 3	+	+	+	+	++
5	Иропонид, КЭ (Пропизахлор) - 3	+	+	+	++	+++
6	Дуал Голд, КЭ (С-метолахлор) - 1,6	+	+	+	++	+++
7	Гардо голд, КС (С-метолахлор+тербутилазин) - 4	+	+	+	+	+++
8	Рейсер, КЭ (Флуорохлоридон) - 3	+	+++	++	++	+++
9	Пледж, СП (Флумиоксазин) - 0,12	+++	+++	+	++	+++
10	Нитран экстра, КЭ (Трифлуралин) - 2,5	+	+	++	+++	+++

\*+ – гибель 85-95 % и более растений; ++ – гибель 70-85 %; +++ – гибель менее 70 %.

Как показали исследования, препараты на основе действующих веществ: диметанамид-Р, пендиметалена, прометрина, пропизахлора, С-метолахлора, С-метолахлор + тербутилазина, трифлуралина эффективно подавляют в период всходов не только злаковые сорняки, но и щирицу запрокинутую и марь белую. Однако эти препараты оказались малоэффективными в борьбе с амброзией полыннолистной.

Препараты на основе действующих веществ флуорохлоридона и флумиоксазина также были неэффективны в борьбе с этим сорным растением. В связи с этим требуется поиск препаратов на основе новых действующих веществ или разработка альтернативных методов борьбы с амброзией полыннолистной.

### 6.5. Эффективность гербицидов в борьбе с амброзией полыннолистной в посевах сои

С целью подбора перспективных гербицидов для защиты посевов сои от амброзии полыннолистной мы провели оценку чувствительности различных видов сорных растений, включая этот вид, к гербицидам разных химических классов, применяемым на сое (табл. 8).

В результате обработок посевов сои выявлено 4 действующих вещества гербицида, которые эффективно угнетали не только амброзию полыннолистную, но и другие виды сорных растений, встречающиеся на ее посевах. Это: имазетапир + хлоримурон-этил; имазетапир; глифосат (изопропиламинная соль) и глифосат (калийная соль). Другие препараты обладали недостаточной гербицидной активностью в отношении амброзии полыннолистной.

Таблица 8. Сравнительная чувствительность различных сорных растений к гербицидам, применяемым на посевах сои (Краснодар, ВНИИБЗР 2015-2016 гг.)

№	Гербицид (действующее вещество) / норма л/га; кг/га	Просо куриное	Щетинник сизый	Щирца запрокинутая	Марь белая	Амброзия полынно-листная	Канатник Теофраста	Дурнишник калифорний-ский	Бодяк щетинистый
1	Фронтьера Оптима, КЭ (Диметанамид-Р) - 1,2	+	+	+	++	+++	+++	-	-
2	Пропонит, КЭ (Пропизохлор) - 3	+	+	+	++	+++	-	-	-
3	Лазурит, СП (Метрибузин) - 1	+	+	+	+	+++	+++	+++	-
4	Гезагард, КС (Прометрин) - 3,5	+	+	+	+	++	++	+++	-
5	Дуал Голд, КЭ (С-метолахлор) - 1,6	+	+	+	++	+++	-	-	-
6	Комманд, КЭ (Кломазон) - 1	+	+	++	+	++	-	-	-
7	Пульсар, ВР (Имазамокс) - 1	+	+	+	+	++	++	++	++
8	Пивот, ВК (Имазетапир) - 0,8	+	+	+	+	+	+	+	++
9	Раундап, ВР (Глифосат изопропиламинная соль) - 3	+	+	+	+	+	+	+	+

\*+ – гибель 85-95% и более растений; ++ – гибель 70-85%; +++ – гибель менее 70%;  
– устойчивые растения.

## Глава 7. Фитоценотические связи амброзии полыннолистной в агроэкосистемах

Нами изучены взаимоотношения амброзии полыннолистной с сорными растениями в разных типах агробиоценозов Краснодарского края с использованием стандартных методов геоботаники и статистического анализа. В результате были выявлены существенные различия в категориях биологических отношений между популяциями разных видов сорных растений. Так на участке 2-летней залежи, характеризующейся произрастанием, наряду с амброзией полыннолистной, щирицы обыкновенной, яровой формы ярутки полевой и вьюнка полевого, нами проведено геоботаническое описание с учетом проективного покрытия этих растений. Корреляционный и регрессионный анализы полученных данных по проективному покрытию амброзии полыннолистной и яровой формы ярутки полевой позволили получить следующие величины коэффициентов корреляции и регрессии:  $r = 0,97$ ,  $b_{yx} = 0,45$ . Уравнение линейной регрессии имеет вид  $Y = 29,17 - 0,94(X - 65)$ . Величина фактического  $t$  критерия по данным корреляционного анализа  $t_{\text{факт}} = 7,95$ , теоретическое значение  $t_{05} = 2,78$ . Доверительные интервалы для  $r$  –  $(-1,44 \div 1,34)$ ,  $b_{yx}$  –  $(-0,2 \div 0,22)$ . Следовательно, исходя из того, что  $t_{\text{факт}} > t_{05}$ , коэффициенты корреляции близки к 1, соответственно, нулевая гипотеза отвергается – корреляционная связь существует. Данные проективного покрытия яровой формы ярутки полевой зависят от величины проективного покрытия амброзии (рис. 5). Такой тип взаимодействия относится к категории аменсализма (-,0)

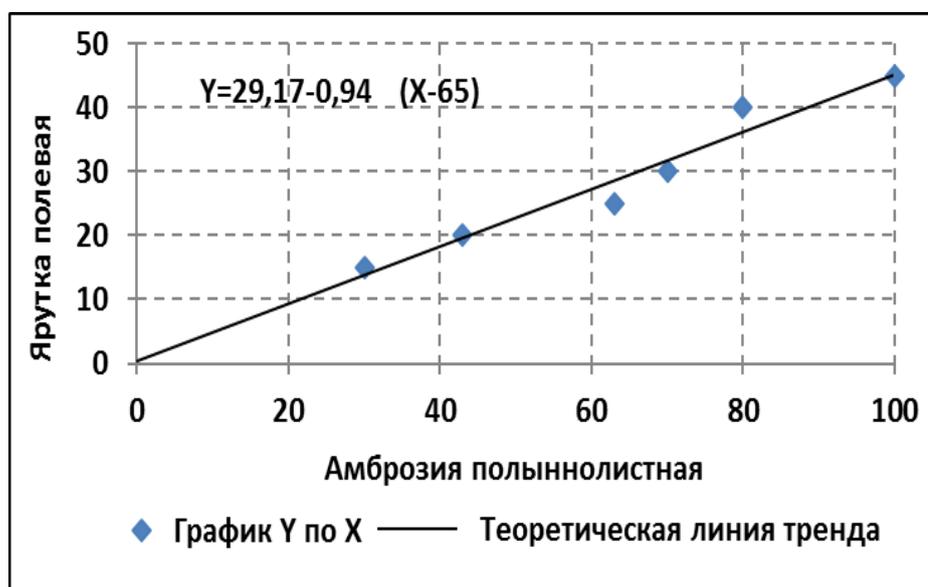


Рисунок 5. Регрессия Y по X для амброзии полыннолистной и ярутки полевой

Проведя корреляционный и регрессионный анализ данных проективного покрытия амброзии полыннолистной и вьюнка полевого, мы получили следующие данные:  $r = 0,05$ ,  $b_{yx} = 0,008$ , уравнение линейной регрессии имеет вид:  $Y = 14,17 - 0,008(X - 65)$ . На основании полученных результатов были построены график регрессии Y по X и линия теоретической регрессии (рис. 6).

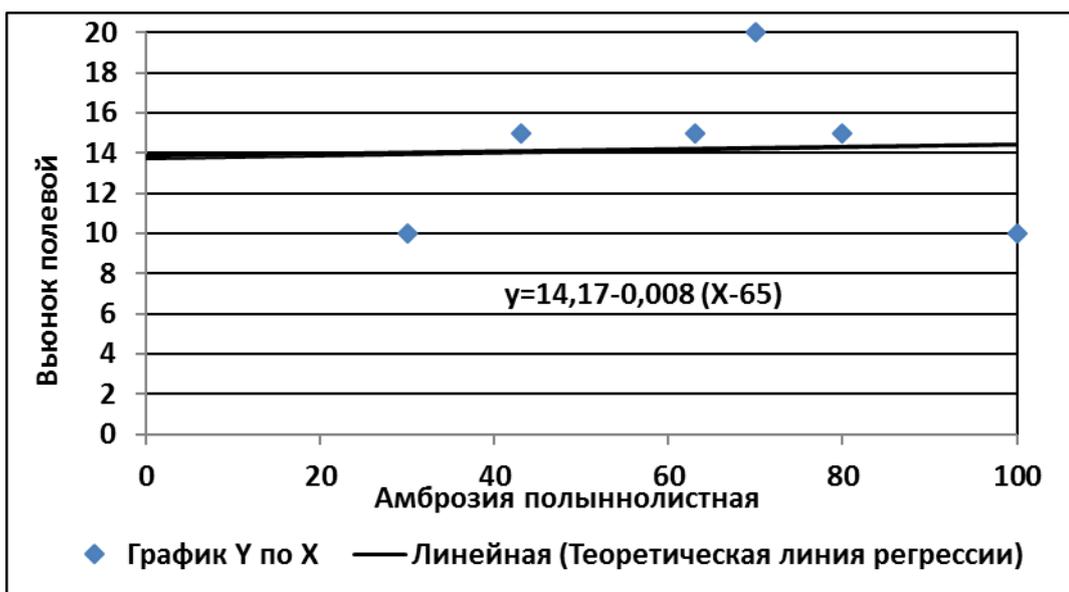


Рисунок 6. Регрессия Y по X для амброзии полыннолистной и вьюнка полевого

Проанализировав значение фактического t-критерия (0,1) по сравнению с теоретическим значением (2,78) и обозначив доверительные интервалы для коэффициента корреляции и регрессии:  $r = (-1,44 \div 1,34)$ ,  $b_{yx} = (-0,2 \div 0,22)$ , мы сделали вывод, что корреляционная связь между двумя признаками X и Y незначительна, следовательно, принимается нулевая гипотеза, говорящая о нейтральном взаимодействии двух видов (0,0).

На 4-летней залежи в сообществе сорных растений совместно с амброзией полыннолистной доминировал пырей ползучий. Проведенные корреляционный и регрессионный анализы данных проективного покрытия этих видов показали, что коэффициент корреляции  $r = -0,99$ , коэффициент регрессии  $b_{yx} = -0,83$ . Уравнение линейной регрессии имеет вид:  $Y = 46,67 - 0,83 (X-65)$ . На основании уравнения линейной регрессии был построен график зависимости величины проективного покрытия амброзии от величины покрытия пырея ползучего (рис. 7).

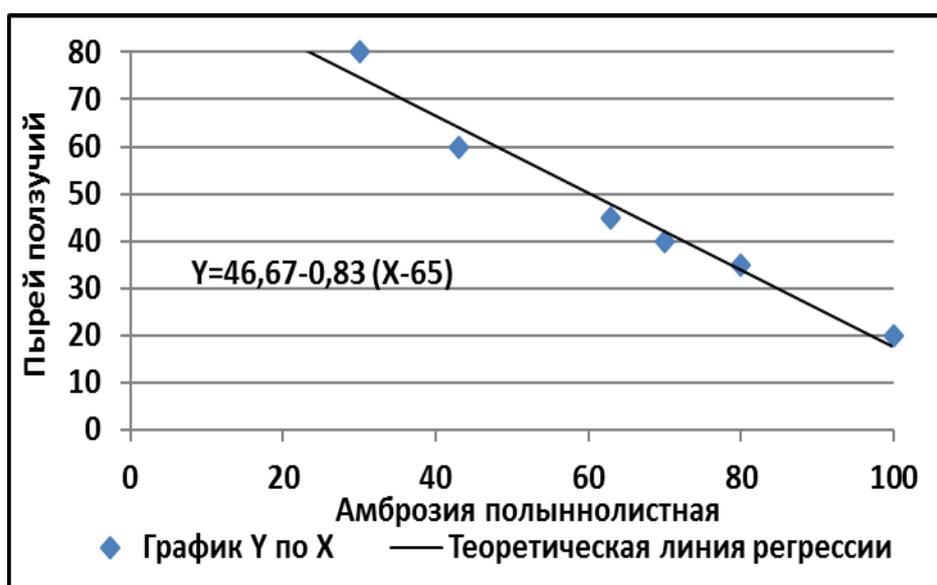


Рисунок 7. Регрессия X по Y для амброзии полыннолистной и пырея ползучего

Величина фактического  $t$  критерия по данным анализа  $t_{\text{факт}} = 19,34$ , теоретическое значение  $t_{05} = 2,78$ . Доверительные интервалы: для  $r - (-1,19 \div 0,79)$ ,  $b_{yx} - (-0,997 \div 0,66)$ . Таким образом,  $t_{\text{факт}} > t_{05}$ , следовательно, нулевая гипотеза отвергается. Проективное покрытие амброзии полыннолистной зависит от величины проективного покрытия пырея ползучего. Таким образом, проявляется отрицательное взаимодействие амброзии с пыреем ползучим  $(-,0)$ . При разрастании пырея проективное покрытие амброзии снижается, она угнетается и вытесняется с участка.

Проведенные исследования позволили установить, что для амброзии полыннолистной оптимальным условием произрастания является 2-летняя залежь, на которой она ведет себя как эксплерент (по Л. Г. Раменскому), т.е. быстро расселяющийся вид. На старой залежи амброзию полыннолистную постепенно вытеснят многолетние травянистые растения.

### **Часть 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ КАК СРЕДСТВА БОРЬБЫ С АМБРОЗИЕЙ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ**

В настоящее время биологический метод успешно применяется против инвазионных видов сорных растений путем использования насекомых-фитофагов, интродуцированных из исторического ареала произрастания их кормовых растений. Такая стратегия оказалась жизнеспособной для борьбы с рядом сорных растений. В качестве перспективных средств борьбы с амброзией полыннолистной О. В. Ковалевым были завезены в Советский Союз из Канады в 1967 г. амброзиевая совка *Tarachidia candefacta* Hübn. и в 1978 г. амброзиевый полосатый листоед *Zygogramma suturalis* Fabricius. Проведенные на Юге России исследования показали перспективность их использования для этой цели.

## **Глава 8. Биоэкологические особенности амброзиевого листоеда**

Виды рода *Zygogramma* (Coleoptera Chrysomelidae) трофически связаны, как правило, с растениями одного семейства или одного рода, многие являются вредителями сельскохозяйственных культур (Jolivet, Hawkeswood, 1995). Амброзиевый листоед, родиной которого считается американский континент, – монофаг, питающийся амброзией полыннолистной.

### **8.1. Особенности биологии амброзиевого листоеда в условиях России**

Сезонная динамика развития амброзиевого листоеда в условиях Приморского края представлена в виде фенокалендаря (рис. 8), из материалов которого следует, что в этом регионе фитофаг развивается в двух поколениях. Появление жуков первой генерации отмечено во II декаде июля, жуков второй генерации – во II декаде сентября. На зимовку жуки уходят в конце сентября.

Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь					
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
1987 г. I генерация			◆	◆													
			●	●	●												
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙									
						∞	∞	∞									
					○	○	⊗	⊗	⊗								
II генерация								●	●	●	●	●					
										⊙	⊙	⊙	⊙	⊙			
												∞	∞				
														⊗	⊗		
1988 г. I генерация			◆	◆													
			●	●	●	●											
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙									
							∞	∞	∞								
									⊗	⊗	⊗						
II генерация								●	●	●	●	●					
												⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
													∞	∞	∞	∞	∞
															⊗	⊗	⊗

Рисунок 8. Фенокалендарь амброзиевого листоеда в Приморском крае  
Условные обозначения: + – появление перезимовавших жуков, ◆ – имаго, ● – яйцо, ⊙ – личинка, ∞ – куколка.

Первый выпуск амброзиевого листоеда в Краснодарском крае прошел в 1985 г. (по договору с Зоологическим институтом Российской академии наук и под руководством В.А. Ярошенко) в районе городов Горячий Ключ и Армавир. В настоящее время он широко распространился по территории Краснодарского края. Встречается он в Ростовской области и на Украине (Шаповалов, 2014).

Проведенные нами в 2010 и 2013 гг. исследования биологии амброзиевого листоеда в условиях Краснодарского края позволили нам построить фенокалендарь развития амброзиевого листоеда (рис. 9).

Полученные данные свидетельствуют о его развитии в двух генерациях. Выход жуков из мест зимовки отмечен в третьей декаде апреля. Личинки окукливаются во второй декаде июня в период первой генерации и в первой декаде августа – вторая генерация. Выход имаго в июне и в первых числах августа.

Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь				
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
2001 год																			
I генерация			◆	◆	◆	◆													
						●	●	●	●	●									
							⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙							
									∞	∞∞	∞	∞	∞	∞					
II генерация									◆	◆	◆	◆	◆	◆					
												●	●	●	●				
														⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
															∞	∞∞	∞∞	∞∞	○
														◆	◆	◆	◆	◆	

2002 год																	
	•			◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆					
I генерация					●	●	●	●	●	●							
						⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙						
								∞	∞	∞	∞∞	∞∞	∞				
II генерация									◆	◆	◆	◆	◆	◆			
										●	●	●	●	●			
											⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		
												∞	∞∞	∞∞	∞∞	∞	
												◆	◆	◆	◆	◆	

Рисунок 9. Фенокалендарь амброзиевого листоеда в Краснодарском крае  
 Условные обозначения: ◆ – имаго, ● – яйцо, ⊙ – личинка, ∞ – куколка.

Данные по численности популяций амброзиевого листоеда в Краснодарском и Приморском краях позволили нам построить таблицы выживания для этого вида. Для Приморского края установлено, что среднее число потомков, оставляемых одной самкой амброзиевого листоеда, составляет  $R_0 = 9,09$ ; время генерации  $T_c = 33,9$  суток. Для Краснодарского края  $R_0 = 54,04$ ;  $T_c = 30,3$  суток. Суммируя данные по таблицам выживания в Приморском и Краснодарском краях, нами были построены кривые выживания, которые отражают изменения, происходящее в течение времени в популяции амброзиевого листоеда в двух регионах (рис.10).

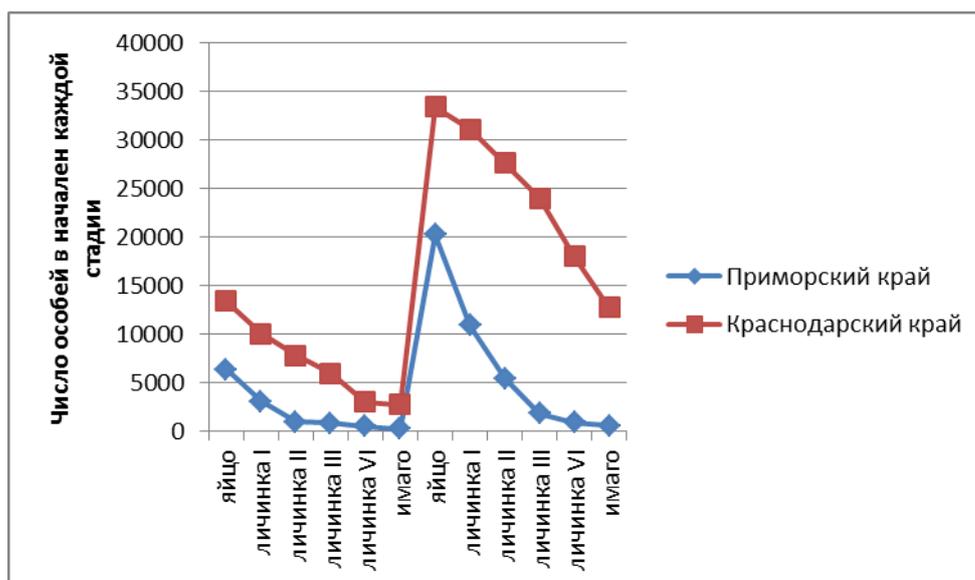


Рисунок 10. Кривые выживания амброзиевого листоеда в Приморском и Краснодарском краях

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что природно-климатические условия Приморского края неблагоприятны для развития амброзиевого листоеда по сравнению с благоприятными абиотическими условиями Краснодарского края, однако это не помешало ему акклиматизироваться и постепенно расселиться по территории российского Дальнего Востока.

## 8.2. Фенотипическая изменчивость структуры популяции амброзиевого листоеда

С целью изучения структуры американской, ставропольской и приморской популяций амброзиевого листоеда нами использовался метод фенетики. За основу взят экспресс-метод, разработанный О.В. Ковалевым (1989) по определению сдвига нормы реакции жука, основанный на фенотипическом анализе меланинового рисунка шовных полос у щитка жуков.

В таблице 9 приведены данные по среднему числу морф и доле редких фенотипов в популяциях жука. Как видим, доля средних морф и доля редких фенотипов в популяции из Приморского края превышает по численности показатели американской и ставропольской популяции. При сравнении американской и ставропольской популяций значимых отличий между ними не обнаружено, как уже отмечалось ранее (Сапунов, 1989). В 1992 г. в приморской популяции снизилась доля средних морф до  $1,33 \pm 0,28$ , при чем доля редких фенотипов увеличилась по сравнению с 1990 г. до  $0,18 \pm 0,04$  (табл. 9).

Таблица 9. Сравнительная феногенетическая характеристика популяций амброзиевого листоеда по феногенетическим признакам

Популяция, год	Фенотип									Среднее число фенотипов, $\mu$	Доля редких фенотипов, h
	a00	A02	a03	a11	a12	a13	a22	a23	N		
Американская, 1986	33	20	0	0	21	0	20	6	100	$4,75 \pm 0,18$	$0,05 \pm 0,03$
Ставропольская, 1990	20	22	8	0	24	10	10	6	100	$4,76 \pm 0,18$	$0,14 \pm 0,04$
Приморская, 1990	13	12	5	15	26	9	10	10	100	$6,3 \pm 0,36$	$0,15 \pm 0,04$
Приморская, 1992	14	38	9	7	26	6	0	0	100	$4,97 \pm 0,21$	$0,18 \pm 0,04$
Приморская, 1993	16	40	3	0	28	7	2	4	100	$5,30 \pm 0,15$	$0,16 \pm 0,03$

Проведенное нами сравнение частот вариаций фенотипов изменчивости рисунка шовных полос у амброзиевого листоеда в Приморском крае с вариациями фенотипов листоеда из Ставропольского края показало различие в процентном соотношении фенотипов. В качестве "условно нормального" был принят фен a12 (Сапунов, Белокобыльский, 1989). Самым распространенным фенотипом в Ставрополье был a12. В Приморском крае "условно нормальным" также является фен a12, как постоянно встречающийся с высокой частотой. Остальные фены рассматриваются нами как отклонения от нормы. Частота встречаемости фена a11 сокращалась в 1990 г. до 29,1 %, в 1992 г. до 1,0%, в 1993 г. этот фен не был обнаружен. Следует выделить фены a00 и a02, частота встречаемости которых увеличивается. В 1992 г. доля фена a02 превысила на 20 % долю фена a12. В Ставропольском крае появление фенотипов a00 и a02 связывают, в первую очередь, со стрессовыми воздействиями инсектицидов и, во-вторых, с большой плотностью жуков (Ковалев, 1989; Сапунов, Белокобыльский, 1989) (рис.11).



Рисунок 11. Сравнение фенотипической изменчивости амброзиевого листоеда приморской популяции в сравнении с американской

Из построенной дендрограммы (рис. 12) видно, что популяции листоеда, собранные в 1992 и 1993 гг., фенотипически мало чем отличаются друг от друга, в то время как приморская популяция 1990 г. сходна с американской популяцией. Высокий процент аномальных фенотипов, а особенно морфы а02 в 1992 г., вероятно, связан с условиями зимовки листоеда в Приморье. Полученные данные по структурному сходству фенотипической изменчивости популяций амброзиевого листоеда проанализированы с помощью кластерного анализа (Legendre, Legendre, 1998) (рис.12).

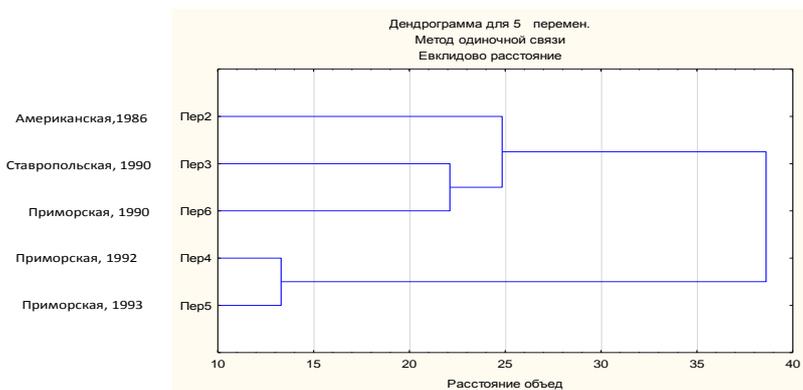


Рисунок 12. Дендрограмма сходства популяций амброзиевого листоеда по фенотипическим признакам

На дендрограмме (рис. 12) прослеживается фенотипическая близость американской, ставропольской и приморской (1990 г.) популяций, так как они входят в один кластер. Критерием для определения схожести и различия кластеров является расстояние между точками на дендрограмме. Это позволяет сделать вывод, что

микроэволюционные процессы, приводящие к дивергенции популяций, в основном сопровождаются появлением минорных фенотипов. Это связано с реакцией на особенности природно-климатических условий обитания популяций амброзиевого листоеда. Приморская популяция листоеда 1992 и 1993 гг. входят в отдельный кластер, что свидетельствует об акклиматизации амброзиевого листоеда в условиях Приморского края.

### **8.3. Размножение амброзиевого листоеда в естественных условиях**

Для быстрого наращивания высокой численности амброзиевого листоеда в очагах амброзии полыннолистной нами разработана методика его размножения на участках воспроизводства площадью от 1 до 5 га. с высокой плотностью амброзии полыннолистной (300-400 экз./м<sup>2</sup>) за счет концентрации плотности амброзиевого листоеда в августе и создания благоприятных условий для его зимовки на участке.

## **Глава 9. Биоэкологические особенности амброзиевой совки в условиях Юга России**

Амброзиевая совка широко распространена в Северной Америке, но встречается в достаточно высокой численности, в основном, в южных ее областях (Forbes, 1954). Предполагают, что эволюционная радиация видов р. *Tarachidia* Hamp. возможно сопряжена с эволюцией амброзиевых, так как их кормовые растения отмечены только среди родов *Ambrosia* и *Iva* (Ковалев, 1971). Завезенная нами в 1988 г. в Приморский край амброзиевая совка в нем не акклиматизировалась, так как погибла в осенне-зимний период. В связи с этим повторных попыток по ввозу фитофага в данный регион более не предпринималось. (Есипенко, 1996).

### **9.1. Особенности биологии амброзиевой совки**

После ввоза амброзиевой совки в 1967 г. на Юг России её разводили в лабораторных условиях, где изучали особенности экологии и биологии данного вида. В 1969 г. были осуществлены первые выпуски фитофага в окрестностях г. Краснодара. В течение нескольких лет мы регулярно находили амброзиевую совку в радиусе 100 км от мест выпуска, но к концу 1985 г. ее численность резко снизилась и в 1990 г. этот вид не встречался в сборах насекомых в агроэкосистемах. Считалось, что амброзиевая совка не акклиматизировалась в условиях Юга России (Есипенко, 2009). Однако в 1998 г. В.И. Щуровым на светоловушки были отловлены бабочки амброзиевой совки в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа, что свидетельствовало об акклиматизации фитофага в Краснодарском крае, но его по территории края носит очаговый характер.

Как показали проведенные наблюдения за изменениями сезонной численности амброзиевой совки, в Краснодарском крае она развивается в трех поколениях (рис. 13). Лет бабочек в природе наблюдается в конце апреля - начале мая и может продолжаться до конца месяца. Откладка яиц отмечена на 3-4 день после вылета. Общая продолжительность развития первой генерации в зависимости от абиотических условий составляет в среднем 50 суток, развитие второй генерации совки составляет 31 сутки. Продолжительность развития третьего поколения совки не отличается от развития второго поколения.

Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
∞	∞∞	∞												
	⊗	⊗	⊗	⊗										
		●	●											
		⊙	⊙	⊙	⊙									
			∞	∞∞	∞	∞								
					⊗	⊗	⊗							
					●	●	●							
						⊙	⊙	⊙						
							∞	∞∞	∞					
								⊗	⊗	⊗				
									●	●	●			
										⊙	⊙	⊙		
										∞	∞∞	∞		

Условные обозначения: ⊗ – бабочка, ● – яйцо, ⊙ – гусеница, ∞ – куколка.

Рисунок 13. Фенограмма амброзиевой совки в Краснодарском крае

Плодовитость бабочки составляет в среднем 300 яиц и варьирует по поколениям. В условиях лаборатории наиболее плодовиты бабочки второго и третьего поколения.

## 9.2. Лабораторное разведение амброзиевой совки

Экономическая целесообразность применения биологических агентов в борьбе с адвентивными организмами является важным моментом в выборе методов подавления вредных организмов в системе защиты растений. Нередко технологические регламенты разведения биологических агентов недостаточно экономически обоснованы, что ведет к сокращению применения биологических средств на территории России.

В целях совершенствования метода разведения амброзиевой совки нами предложена искусственная питательная среда (ИПС). За основу создания ИПС взята стандартная питательная среда для совков. В состав ИПС для выращивания гусениц амброзиевой совки входили следующие компоненты: сухой лист амброзии, автолизат пивных дрожжей, агар-агар, глюкоза, казеин, аскорбиновая кислота, витамины группы В, формалин, пропионовая кислота с добавками антимикробных веществ. Среда обеспечила полноценное развитие амброзиевой совки, от гусениц до имаго.

Предложенная ИПС дает возможность: получать биоматериал ранней весной, с целью выпуска гусениц на амброзию полыннолистную, находящуюся в фазе 2-3 настоящих листьев, т.е. в самый уязвимый период развития этого сорного растения; использовать механизацию и автоматизацию технологических процессов разведения (рис.14)

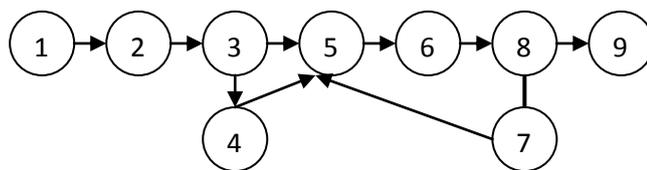


Рисунок 14. Блок-схема массового разведения амброзиевой совки.

1-сбор гусениц в природе; 2-докармливание гусениц на естественном корме; 3-закладка куколок на зимнее хранение; 4- длительное хранение части популяции; 5-реактивация куколок, вылет бабочек; 6-сбор яиц; 7-воспитание гусениц на ИПС до 3-4 возраста; 8-выпуск в природу; 9-возобновление лабораторной популяции

Экономические расчеты, проведенные согласно методике Н.Р. Гончарова и др. (2012), показали, что себестоимость лабораторного производства одной гусеницы 3 возраста амброзиевой совки составляет 19 рублей. Так как одна такая гусеница способна уничтожить 2-3 растения амброзии полыннолистной в фазе 2-3 настоящих листьев и тем самым предотвратить появление более 2 тысяч семян и нескольких тысяч пыльцевых зерен, то финансовые затраты на разведение амброзиевой совки окупаются.

#### **Часть 4. ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К БОРЬБЕ С АМБРОЗИЕЙ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ**

Полученные в результате выполнения диссертационной работы данные были использованы нами для обоснования технологии экологизированной борьбы с амброзией полыннолистной, включающей, наряду с ограниченным использованием гербицидов, агротехнические и биологические приемы. Эти приемы, учитывающие особенности биологии растения и его взаимодействия с компонентами агроэкосистем, направлены на максимальное снижение продуктивности ее семян и пыльцы, и, тем самым, на ограничение ее распространения в новые районы, а также и снижение заболевания населения аллергическим ринитом.

#### **Глава 10. Перспективы использования амброзиевого листоеда в технологиях борьбы амброзией полыннолистной**

На протяжении ряда лет мы рассматривали вопросы, связанные с биоэкологическими особенностями амброзии полыннолистной для разработки экологизированных подходов борьбы с этим сорным растением в антропогенных экосистемах.

##### **10.1. Амброзиевый листоед как фактор подавления амброзии полыннолистной в антропогенных экосистемах**

Нами были проведены исследования по оценке эффективности амброзиевого листоеда как биологического агента подавления амброзии полыннолистной в агроэкосистемах. С этой целью в Спасском районе Приморского края на заброшенном поле люцерны, засоренном амброзией полыннолистной, в 1991 г. был заложен опыт, в котором было предусмотрено два варианта: экспериментальный (куда был выпущен амброзиевый листоед) и контрольный (без выпуска фитофага). На обоих участках

проводились наблюдения за развитием сорных растений и численностью выпущенных жуков. На основании полученных данных была построена модель, отражающая зависимость проективного покрытия амброзии полыннолистной от плотности популяции амброзиевого листоеда. Установлено, что чем выше плотность популяции амброзиевого листоеда, тем ниже проективное покрытие амброзии в агробиоценозе (рис. 15). Расчеты показали, что при плотности фитофага 12 особей/м<sup>2</sup> он оказывает существенное влияние на развитие амброзии полыннолистной.

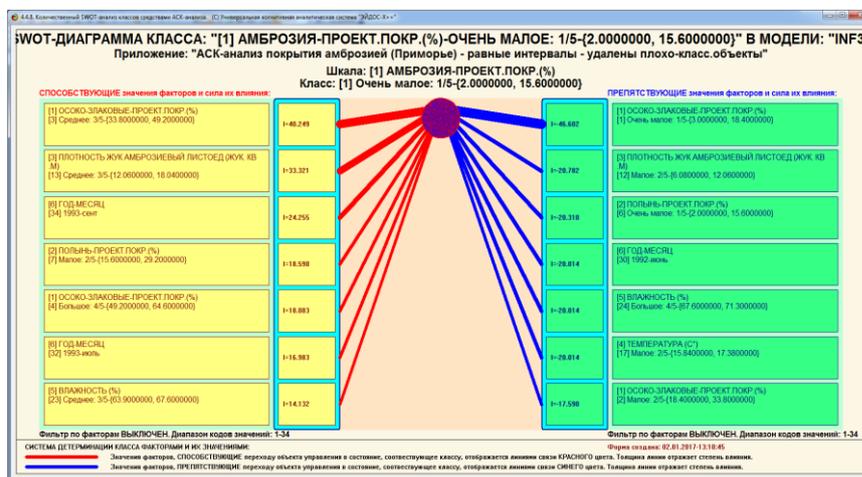


Рисунок 15. Воздействие амброзиевого листоеда на проективное покрытие амброзии полыннолистной (Спасский район, Приморский край, 1991 г.)

Построенная модель отражает также взаимодействие амброзии полыннолистной с другими видами сорных растений. Из аборигенных растительных комплексов наиболее сильное воздействие на развитие амброзии полыннолистной оказывали полынь и осоко-злаковый комплекс, если их проективное покрытие достигало 40% и более площади экспериментального участка. Построенная модель отражает биоценотическое давление растений рода *Artemisia* на амброзию полыннолистную (*A. stolonifera* Kom, *A. scopari* Waldst. et. Kit., *A. rubripes* Nakai, *A. vulgaris* Nakai., *A. manshurica* Kom.et. Aliss).

Оценка эффективности выпуска амброзиевого листоеда в подавлении амброзии полыннолистной проводилась нами в совхозе "Дубровский" (Спасский район, Приморском край на многолетних травах в течение трех вегетационных сезонов (1987-1989 гг.) (табл. 10).

Таблица 10. Экономическая эффективность выпуска амброзиевого листоеда в агробиоценозе люцерны

№ п/п	Наименование полученной продукции	Сохраненный урожай, ц/га	Цена продукции по рыночным ценам 2016 года, руб./ц	Стоимость сохраненного урожая, руб./га
1	Сено	8	6500	52000
2	Семена	2	30000	60000
Итого, дополнительно полученный доход, руб./га				112000

Полученные результаты показали, что при выпуске амброзиевого листоеда на поля люцерны, засоренные амброзией, из расчета 12 особей/м<sup>2</sup>, хозяйство дополнительно получило доход в сумме 112000 рублей с одного гектара посевов люцерны в ценах 2016 года, без учета дополнительных затрат.

## **10.2. Управление популяцией амброзии полыннолистной в агроэкосистеме подсолнечника**

При выборе экологизированного подхода к борьбе с амброзией полыннолистной мы основывались на полученных нами данных и сведениях из источников литературы о таких особенностях биологии этого адвентивного сорного растения, как разные сроки ее вселения в разные почвенно-климатические зоны, реактивность на экзогенные воздействия, онтогенез, модульная архитектура растений, формирование консортных связей с аборигенными и интродуцированными видами членистоногих.

В связи с этим был обоснован комплекс мероприятий, включающий агротехнический, химический и биологический методы. В соответствии с нашими представлениями и техническими возможностями на современном этапе, нами была разработана и предложена следующая технология борьбы с амброзией полыннолистной, базирующаяся на следующих элементах:

- на сельскохозяйственных полях, засоренных семенами амброзии полыннолистной, применять длинный (8-10-польный) севооборот: первый год подпокровный посев люцерны (ячмень); второй-третий год - люцерна; четвертый-пятый год - пшеница; шестой год - кукуруза на силос или зерно; седьмой - год подпокровный посев люцерны (ячмень); восьмой-девятый год - люцерна; десятый год - пшеница, подсолнечник;

- проведение агротехнических мероприятий по борьбе с сорной растительностью в оптимальные (рекомендуемые) сроки (вспашка, культивация, боронования и лушение);

- применение гербицидов в борьбе с сорной растительностью в соответствии с технологическими картами возделывания культур;

- проведение регулярного мониторинга путем визуальных и гиперспектральных обследований полей различных сельскохозяйственных культур с целью выявления очагов амброзии полыннолистной;

- в труднодоступных или санаторно-курортных зонах применять амброзиевого полосатого листоеда и амброзиевую совку в качестве биологических агентов борьбы с амброзией полыннолистной. Для этой цели жуков амброзиевого листоеда можно доставлять с помощью дронов в кассетах. Гусениц амброзиевой совки можно расселять с помощью разработанного нами специального приспособления Леив 1;

- проведение двух-трех кратного кошения в антропогенных экосистемах.

В таблице 11 приведена такая технология в борьбе с амброзией полыннолистной в агробиоценозе подсолнечника.

Таблица 11. Технология экологизированной борьбы с амброзией полыннолистной в агробиоценозе подсолнечника

№	Фаза развития подсолнечника	Метод мониторинга	Фаза развития амброзии полыннолистной	Технологические операции и средства защиты
1.	До посева	-	-	Внесение почвенных гербицидов (Дуал Голд 1,3-1,6 л/га; Камелот, КЭ 3-4 л/га)
2.	Посев	Визуальный	-	-
3.	Прорастания	Визуальный	-	-
4.	Семядоли	Визуальный	Прорастание	Междурядная обработка
5.	1-пара настоящих листьев	Визуальный	Семядоли	Междурядная обработка
7.	2-3 пара настоящих листьев	Визуальный	1-пара настоящих листьев	Расселение имаго амброзиевого листоеда
8.	5-7 пара настоящих листьев	Визуальный, дистанционное зондирование	2-3 пара настоящих листьев	Выпуск гусениц 3 в. амброзиевой совки
9.	Бутонизация	Визуальный, дистанционное зондирование	5-7 пара настоящих листьев	Скашивание на обочинах полей, вдоль дорог, на территориях населенных пунктов, природоохранных и курортных зон, мест отдыха
10.	Начало цветения	дистанционное зондирование	Бутонизация	
11.	Начало побурения корзинки	дистанционное зондирование	Начало цветения	
12.	Полное созревание		Цветение	-
13.	Уборка			-
14.	Зяблевая вспашка	Визуальный, дистанционное зондирование		Внесение гербицида «Раундап экстра» (глифосат) 4,0-6,0 л/га

Начиная с 2010 г. совместно со специалистами ООО «Гибриды Дона» и ООО «Альтернатива» мы начали применять предлагаемый комплекс мероприятий по борьбе с амброзией в хозяйствах Ростовской области, пополняя его новыми приемами по мере их разработки. На основании данных мониторинга развития амброзии полыннолистной в агроэкосистемах своевременно проводились рекомендованные агротехнические приемы, применялись наиболее эффективные гербициды, расселялись амброзиевый листоед и амброзиевая совка. Анализ полученных результатов позволил апробировать экологизированную технологию борьбы с амброзией полыннолистной на площади более 70 га в «ИП Глава КФХ Щербаков Николай Алексеевич» и «ИП Глава КФХ Колтаевский Владимир Сергеевич» Краснодарского края.

## ВЫВОДЫ

1. Анализ российской и мировой литературы о существующих приемах и средствах борьбы с амброзией полыннолистной и результаты наших исследований позволили

теоретически обосновать и разработать экологизированные приемы (агротехнические) и биологические средства (амброзиевый листоед, амброзиевая совка) для ограничения развития этого опасного сорного растения.

2. На территории Российской Федерации ареал амброзии полыннолистной представлен двумя крупными очагами в Приморском крае и в Северо-Кавказском регионе. Согласно палинологическим исследованиям в Приморском крае, пыльца амброзии полыннолистной была впервые обнаружена в культурных слоях неолита, то есть более 3 тыс. лет назад, что позволяет отнести это растение к археофитам (старозаносной вид). На территории Юга России она появилась в начале XX века и, соответственно, относится к неофитам (новозаносный вид). Полученные данные по консортным связям в этих регионах легли в основу разработанных концептуальных моделей взаимодействий амброзии и консументов разных порядков в антропогенных экосистемах.

3. Онтогенез амброзии полыннолистной в разных почвенно-климатических зонах характеризуется различиями в скорости прохождения этапов органогенеза, включая изменчивость морфометрических показателей вегетативных органов и период формирования репродуктивных органов.

4. На основании детального изучения эпигенеза двух интродуцированных видов, фитофагов-монофагов (амброзиевый листоед, амброзиевая совка) разработаны технологические приемы использования этих видов в качестве биологических агентов борьбы с амброзией полыннолистной.

5. Для эффективного использования амброзиевого листоеда в борьбе с амброзией полыннолистной разработан метод накопления его численности в природных условиях для дальнейшего расселения в очаги этого сорного растения. Разработана рецептура искусственной питательной среды для разведения амброзиевой совки в лабораторных условиях и предложен метод ее сезонной колонизации в места произрастания амброзии полыннолистной в наиболее уязвимую фазу развития (два настоящих листа) с помощью разработанного нами агрегата «Леив 1».

6. В целях совершенствования мониторинга оперативного выявления очагов амброзии полыннолистной в антропогенных экосистемах эффективен разработанный совместно с лабораторией мониторинга (ФГБНУ ВНИИБЗР) метод дистанционного зондирования, основанный на спектральном анализе растительности с использованием систем ГИС и Глонас. В видимом диапазоне электромагнитного излучения 350÷750 нм проявляется ярко выраженное достоверное отличие амплитуды колебаний спектральной яркости амброзии полыннолистной от общей совокупности спектров отражения культурных и сорных растений.

7. Амброзия полыннолистная предпочитает заселять антропогенные экосистемы, особенно агробиоценозы пропашных культур. Тактика борьбы с этим сорным растением определяется спецификой ее онтогенеза в разных почвенно-климатических зонах, архитектурой растения (модульность) и характером реактивности на экзогенные воздействия, в том числе и на защитные мероприятия.

8. Эффективными мероприятиями, резко снижающими продуктивность пыльцы и семян амброзии полыннолистной, являются такие агротехнические приемы, как соблюдение 8-10-польных севооборотов и 2-3-кратное скашивание растений в фазы 5-7 листьев, в периоды бутонизации и начало цветения на обочинах полей, вдоль дорог, на заброшенных землях, территориях населенных пунктов, природоохранных и курортных зон, мест отдыха.

9. На посевах подсолнечника применение почвенных гербицидов против комплекса сорных растений, включая амброзию полыннолистную, эффективно до появления его всходов путем внесения препаратов в почву; на посевах сои наиболее эффективна обработка растений препаратами Пивот, ВК (Имазетапир) – 0,8 л/га, Раундап, ВР (Глифосат изопропиламинная соль) – 3 л/га до смыкания рядков.

10. Обоснованы разработанные экологизированные приемы и средства борьбы с амброзией полыннолистной в антропогенных экосистемах. Апробация усовершенствованной технологии получила положительную оценку в ряде фермерских хозяйств Краснодарского края.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Предложен перспективный метод фитомониторинга – дистанционного зондирования с использованием современных технологий ГИС и ГЛОНАСС – для выявления очагов амброзии полыннолистной в труднодоступных местах в антропогенных экосистемах. Своевременное выявление локальных очагов этого опасного карантинного растения позволяет в оптимальные сроки использовать экологизированные приемы и средства с целью снижения вредоносности и ограничения распространения амброзии полыннолистной.

В целях сдерживания распространения амброзии полыннолистной на территории России и снижения продуктивности пыльцы и семян предлагается применять комплекс приемов и средств защиты растений, включая: агротехнический - длинные (8-10-польные) севообороты, метод 2-3 кратного кошения амброзии полыннолистной; биологический – применение интродуцированных фитофагов амброзиевого листоеда и амброзиевую совку (методом сезонной колонизации) на Юге России, а на российском Дальнем Востоке – амброзиевого листоеда. Предложенные экологизированные приемы и средства борьбы с амброзией полыннолистной в агробиоценозах, планируются ввести в качестве элементов защиты растений в Зональные системы земледелия Краснодарского края.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*Публикации в рецензируемых журналах, включенных в Перечень ВАК, и в российских изданиях, входящих в международные базы данных.*

1. **Есипенко, Л.П.** Роль амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae), в подавлении амброзии полыннолистной в Приморском крае России / **Есипенко Л.П.**, Савва А.П. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. - 2017. – № 07(131).

2. Савва, А.П. Новый гербицид кайен, вдг для борьбы с сорняками в посевах пшеницы озимой / А.П. Савва, **Л.П. Есипенко**, Т.Н. Тележенко, С.С. Ковалев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета:(Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. - 2017. – № 125. - С. 102-111.

3. **Есипенко, Л.П.** Защита растений как основа развития растениеводства в России в исторический и современный период / **Л.П. Есипенко**, А.П. Савва, А.С. Замотайлов, В.Н. Саламатин // Труды Кубанского аграрного университета. – 2016. - № 59.- С. 132-140.

4. Белоусов, В.С. Влияние неоднородности свойств почв на многолетние насаждения / В.С. Белоусов, **Л.П. Есипенко**, Г.П. Зыкова, А.А. Пачкин // *Агрохимия*. - 2016. - № 1. - С. 38-43.
5. **Есипенко, Л.П.** Амброзия полыннолистная на территории российского дальнего востока / **Л.П. Есипенко**, А.А. Гожко // *Биосфера*. - 2016. - Т. 7, № 4. - С. 415-420.
6. **Есипенко, Л.П.** Приемы уничтожения амброзии полыннолистной в посевах подсолнечника на территории Краснодарского края / **Л.П. Есипенко**, А.П. Савва, Т.Н. Тележенко // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета: научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]*. – Краснодар: КубГАУ. - 2016. – № 121. - С. 1110-1120.
7. **Есипенко, Л.П.** Адвентивный сорняк американского происхождения *Ambrosia artemisiifolia* L. как источник аллергии на Юге России и перспективные приемы его подавления / **Л.П. Есипенко**, А.П. Савва, А.С. Замотайлов, Н.В. Федотова, А.А. Готовчикова // *Труды Кубанского аграрного университета*. – 2016. - № 58 - С. 112-120.
8. Орехова, О.Ю. Распространенность сезонного аллергического ринита в Краснодарском крае, вызванного цветением сорных трав, и способы борьбы с амброзией полыннолистной / О.Ю. Орехова, Н.В. Федотова, А.А. Готовчикова, Е.С. Лузан, **Л.П. Есипенко** // *Русский аллергологический журнал*. - 2016. - № 3-4. - С. 142-43.
9. Савва, А.П. Пума Голд, кэ - новый перспективный препарат для борьбы с сорной растительностью в посевах озимой пшеницы / А.П. Савва, **Л.П. Есипенко**, Т.Н. Тележенко, Е.А. Есауленко // *Труды Кубанского аграрного университета*. – 2016. - № 61 - С. 128-131.
10. **Esipenko, L.P.** Introduction of phytophagous insects for biological suppression of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Russia: retrospective overview / **L.P. Esipenko**, A.S. Zamotajlov // *Вестник защиты растений*.-2014. - № 2. - С. 43-46.
11. Саламатин, В.Н. Горчак ползучий в ростовской области / В.Н. Саламатин, **Л.П. Есипенко** // *Защита и карантин растений*. - 2014. - № 9. - С. 36-37.
12. **Есипенко, Л.П.** Новая находка ценхруса малоцветкового в Краснодарском крае / **Л.П. Есипенко**, В.Н. Саламатин // *Защита и карантин растений*. - 2013. - № 7.- С. 35-36.
13. **Есипенко, Л.П.** Новые данные о консортных связях горчака ползучего (*Acroption repens* D.C.) (Asteraceae) в условиях Юга России / **Л.П. Есипенко** // *Садоводство и виноградарство*. - 2013. - № 5. - С. 26 - 29.
14. **Есипенко, Л.П.** Использование насекомых фитофагов в борьбе с амброзией полыннолистной в агроценозах Юга России / **Л.П. Есипенко** // *Земледелие*. - 2013.- № 5. - С. 39-40.
15. **Есипенко, Л.П.** Интродукция насекомых-фитофагов амброзии полыннолистной: поиск продолжается / **Л.П. Есипенко** // *Защита и карантин растений*. – 2013. - № 6. - С. 16-18.
16. **Есипенко, Л.П.** Биологические инвазии как глобальная экологическая проблема Юга России / **Л.П. Есипенко** // *Юг России: экология и развитие*. - 2012. - № 4. - С. 21-25.
17. **Есипенко, Л.П.** Новый подход в биологическом подавлении амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) на Юге России / **Л.П. Есипенко** // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета: научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]*. – Краснодар: КубГАУ. - 2012. – № 05 (79).
18. **Есипенко, Л.П.** Биологический метод борьбы с адвентивной сорной растительностью на Юге России / **Л.П. Есипенко**, О.Д. Ниязов // *Труды Кубанского аграрного университета*. - 2012. - № 2 (35). - С. 310-314.

19. Гожко, А.А.. Белый аист – адвентивный вид Восточного Приазовья / А.А. Гожко, **Л.П. Есипенко** // Юг России: экология и развитие. - 2012. - № 3. - С. 39-44.

20. Криворучка, Р.Г. К познанию жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов Краснодарского края / Р.Г. Криворучка, **Л.П. Есипенко** // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2011.- № 4 (31). - С 115-119.

21. Верховская, Н.Б. О времени появления *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) на юге Российского Дальнего Востока / Н.Б. Верховская, **Л.П. Есипенко** // Бот. журн. - 1993. - Т. 78. - № 2. - С. 94-101.

22. **Есипенко, Л.П.** О биологии и распространении *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) в условиях Приморского края / Л.П. Есипенко // Бот. журнал. – 1991. – Т. 76. – № 2. – С. 276–279.

### **Монографии**

23. **Есипенко, Л.П.** Инвазивный сорняк амброзия полыннолистная в биоценологических взаимодействиях с интродуцированными фитофагами в биоценозах России / **Л.П. Есипенко.** – Краснодар: КубГАУ, 2013. - 177 с.

24. Матишов, Г.Г. Биологические способы борьбы с амброзией в антропогенных фитоценозах юга России / Г.Г. Матишов, **Л.П. Есипенко**, Л.П. Ильина, И.С. Агасьева. - Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2011. - 144 с.

### **Статьи в других периодических изданиях и сборниках**

25. **Esipenko, L.P.** Adventive species of arthropods in agro-ecosystems of Krasnodar Territory / **L.P. Esipenko**, A. S. Zamotajlov // The V International Symposium Invasion of alien species in holarctic: book of abstracts / Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Sciences; Ed. Yu. Yu. Dgebuadze [et al.]. – Publisher “Филигрань”. - Yaroslavl, 2017. - 31 p.

26. **Есипенко, Л.П.** История формирования ареала амброзиевой совки *Tarachidia candefacta* Hubn. на территории России / **Л.П. Есипенко** // XV Съезд Русского энтомологического общества Материалы съезда. - Новосибирск, 2017. - С. 182-183.

27. **Есипенко, Л.П.** Представление о развитии современной концепции защиты растений от вредных организмов / **Л.П. Есипенко**, А.П. Савва, Т.Н. Тележенко, С.С. Ковалёв // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов Материалы VIII международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2017. С. 147-150.

28. Соловьева, А.В.. Перспективные приемы борьбы с амброзией полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) в Краснодарском крае / А.В. Соловьева, **Л.П. Есипенко** // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов Материалы VIII международной научно-практической конференции. - Краснодар, 2017. - С. 404-405.

29. **Есипенко, Л.П.,** Современное представление об ареале (*Ambrosia artemisiifolia* L.) в России / **Л.П. Есипенко**, А.П. Савва, Т.Н. Тележенко // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем: материалы 6-й Междунар. научн.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции» (Краснодар, 16–18 сент. 2016 г.). – Краснодар, 2016. - С. 135-138.

30. **Есипенко Л.П.** Эпигенетические перестройки в популяциях амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) в условиях России / **Л.П. Есипенко** // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг. Сборник научных статей II Международной научно-практической конференции. – Майкоп, 2015. – С. 40-42.

31. **Есипенко, Л.П.** Структурно-функциональная организация консорциев в нарушенных ценозах / **Л.П. Есипенко**, В.Н. Саламатин, А.А. Гожко // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы 5-й Междунар. научн.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции» (Краснодар, 16–18 сент. 2014 г.). – Краснодар, 2014. – Вып. 8. – С. 437–443.

32. **Есипенко, Л.П.** Амброзиевая совка *Tarachidia candefacta* Hubn как биологический агент подавления амброзии полыннолистной на Юге России / **Л.П. Есипенко** // Информационный бюллетень ВПРС МОББ № 42 (Одесса, 2013). – Одесса, 2013. – С. 39–41.

33. **Есипенко, Л.П.** Сопряженная инвазия амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera) Chrysomelidae) и хищного клопа *Perillus bioculatus* F. (Heteroptera, Pentatomida) на Юге России / **Л.П. Есипенко** // XIV съезд Русского энтомологического общества. – Санкт-Петербург, 2012. – С. 145.

34. **Есипенко, Л.П.** Новые подходы в биологическом подавлении амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) / **Л.П. Есипенко** // XIV съезд Русского энтомологического общества. – Санкт-Петербург, 2012. – С. 144.

35. **Есипенко, Л.П.** Популяционная структура амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) на Северном Кавказе и в Приморском крае / **Л.П. Есипенко** // Информационный бюллетень ВПРС МОББ № 42 (Санкт.-Петербург, 2011). – Санкт – Петербург, 2011. – С. 68–70.

36. **Есипенко, Л.П.** Процесс адаптациогенеза в популяциях инвазивных видов *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) и *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) на территории России / **Л.П. Есипенко**, С.А. Ермоленко // Международная научно-практическая конференция «Интегрированная защита растений: стратегия и тактика» (Минск, 5–8 июля 2011 г.). – Минск, 2011. – С. 83–89.

37. **Есипенко, Л.П.** История борьбы с адвентивной сорной растительностью в России биологическими методами и перспективы его использования в подавлении амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae)) / **Л.П. Есипенко** // Наука Кубани. – Краснодар, 2009. – № 3. – С. 4–9.

38. **Есипенко, Л.П.** Метод сезонной колонизации амброзиевой совки *Tarachidia candefacta* Hubn. (Noctuidae, Lepidoptera) в биологическом подавлении амброзии полыннолистной *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ambrosieae, Asteraceae) в агроландшафтах Северного Кавказа [Текст] / **Л.П. Есипенко**, И.С. Агасьева // Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края : материалы конференции получателей грантов регионального конкурса Российского фонда фонд. иссл. и адм. Краснодарского края «Просвещение ЮГ» (п. Агой, декабрь 2008 г.). – Краснодар, 2008. – С. 145–148.

39. **Есипенко, Л.П.** Результаты интродукции амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F) (Coleoptera, Chrysomelidae) для биологического подавления инвазионного сорного растения *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ambrosieae, Asteraceae) агроландшафта в России / **Л.П. Есипенко** // Современные технологии и перспективы использования средств защиты растений,

регуляторов роста, агрохимикатов в агроландшафтном земледелии: материалы докл. участников 5 семинара-совещания (Анапа, 16–17 сент. 2008 г.). – Анапа, 2008. – С. 78–80.

40. **Есипенко, Л.П.** Перспективы биологического подавления амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) на Северном Кавказе / **Л.П. Есипенко**, Л.В. Подольская // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции» (Краснодар, 23–25 сент. 2008 г.). – Краснодар, 2008. – Вып. 5. – С. 242–244.

41. Исмаилов, В.Я. Хищный клоп *Perillus bioculatus* (F.) (Hemiptera, Pentatomidae): результаты акклиматизации и новые перспективы / В.Я. Исмаилов, И.А. Агасьева, **Л.П. Есипенко** [и др.] // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Междун. научн.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции» (Краснодар, 23–25 сент. 2008 г.). – Краснодар, 2008. – Вып. 5. – С. 114–116.

42. **Есипенко, Л.П.** Биотехнологические подходы борьбы с сорной растительностью с помощью фитофагов на примере амброзии полыннолистной в условиях Краснодарского края / Л.П. Есипенко // Труды Ставропольского отделения Русского энтомол. общества : материалы 2-й Всерос. научн.-практ. конф.. – Ставрополь, 2007. – С. 23–26.

43. **Есипенко, Л.П.** Формирование трофических связей с насекомыми у горчака розового *Acroptilon repens* (L.) DC (Asteraceae) в условиях Краснодарского края / **Л.П. Есипенко** // Тезисы докладов XIII съезда Русского энтомол. общества. – Краснодар, 2007. – С. 78–80.

44. **Есипенко, Л.П.** О распространении американского фитофага *Zygogramma suturalis* (F.) на юге Российского Дальнего Востока / **Л.П. Есипенко** // Тез. докл. XIII съезда Русского энтомологического общества. – Краснодар, 2007. – С. 45–46.

45. **Есипенко, Л.П.** О распространении американского фитофага *Zygogramma suturalis* (F.) на юге Российского Дальнего Востока / **Л.П. Есипенко** // Тезисы докладов XIII съезда Русского энтомол. общества. – Краснодар, 2007. – С. 46–49.

46. **Есипенко, Л.П.** Разработка биотехнологии сезонной колонизации амброзиевой совки *Tarachidia candefacta* Hubn (Noctuidae, Lepidoptera) для биологического контроля амброзии полыннолистной *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) / **Л.П. Есипенко**, И.С. Агасьева, О.С. Шевченко // Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края: конф. грантодержателей регионального конкурса Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края «Юг России». – Краснодар, 2007. – С. 38–40

47. **Есипенко, Л.П.** Процесс адаптиогенеза у адвентивного вида горчака ползучего *Acroptilon repens* D.C. в условиях Краснодарского края / **Л.П. Есипенко** // Естественные инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем : тез. междун.- научн. конф. – Ростов-н/Д., 2007. – С. 132–134.

48. **Есипенко, Л.П.** Адаптивные процессы в популяциях инвазивных видов *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) и (*Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) / Л.П. Есипенко // Естественные инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем: тез. междун. научн. конф.. – Ростов-н/Д., 2007. – С. 123–126.

49. **Есипенко, Л.П.** Биологический контроль амброзии полыннолистной в условиях Краснодарского края / **Л.П. Есипенко, И.С. Агасьева, О.С. Шевченко** // Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края: конф. грантодержателей регионального конкурса Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края «Юг России». – Краснодар, 2006. – С. 138–143.

50. **Есипенко, Л.П.** Популяционные особенности пространственного распределения особей амброзиевого листоеда в условиях Краснодарского края / **Л.П. Есипенко** // Второй всерос. съезд по защите растений. Фитосанитарное оздоровление экосистем. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 67–70.

51. **Есипенко, Л.П.** Теоретические представления о коэволюции растений и насекомых / **Л.П. Есипенко** // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Междун. научн.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции» – Краснодар, 2004. – Вып. 2. – С. 150–158.

52. **Есипенко, Л.П.** Фенотипическая изменчивость амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) / **Л.П. Есипенко, А.П. Савва** // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Междун. научн.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции». – Краснодар, 2004. – Вып. 2. – С. 98–101.

53. **Есипенко, Л.П.** Перспективное направление в биологическом подавлении сорной адвентивной растительности / **Л.П. Есипенко** // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Междун. научн.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции» – Краснодар, 2004. – Вып. 2. – С. 87–90.

54. **Есипенко, Л.П.** Теоретические представления о коэволюции растений и насекомых / **Л.П. Есипенко** // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Междун. научн.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции». – Краснодар, 2004. – Вып. 2. – С. 102–104.

55. **Есипенко, Л.П.** Предварительные результаты изучения биологических особенностей *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) в условиях Краснодарского края / **Л.П. Есипенко, Н. Б. Беликова** // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Междун. научн.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении безопасной сельскохозяйственной продукции». – Краснодар, 2004. – Вып. 2 – С. 2012–2014.

56. **Есипенко, Л.П.** Адаптивные особенности листоедов Нового Света *Leptinotarsa decemlineata* Say., *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) в условиях Северо-Кавказского региона / **Л.П. Есипенко** // Материалы докл. совещ. по современным технологиям и перспективам использования экологически безопасных средств защиты растений и регуляторов роста. – Анапа, 2001. – С. 123–126.

57. **Есипенко, Л.П.** Методические рекомендации по разведению *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) в условиях Приморья / **Л.П. Есипенко** //

Биологизация защиты растений: состояние, перспективы: Междун. научн-практ. конф. – Краснодар, 2001. – С. 146–148.

58. **Есипенко, Л.П.** Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (Asteraceae) как вероятный индикатор изменения климата. / **Л.П. Есипенко** // Развитие социально-культурной сферы Северо-Кавказского региона XIX: Мат. Северо-Кавказской конф. молодых ученых. – Краснодар, 2000. – С.78–81.

59. **Есипенко, Л.П.** Сезонное развитие амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chresomelidae) в Приморском крае / **Л.П. Есипенко** // Чтения памяти А. И. Куренцова. – Владивосток, 1998. – Вып. VIII. – С. 87–92.

60. **Есипенко, Л.П.** Роль амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chresomelidae) в подавлении амброзии полыннолистной в Приморском крае / **Л.П. Есипенко** // Чтения памяти А. И. Куренцова. – Владивосток, 1997. – Вып. VII. – С. 135–142.