

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Шармагия Александра Константиновича на тему: «Биоэкологические особенности самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) в Крыму и факторы, ограничивающие ее численность», предоставленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.15 – Экология (биологические науки) и 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Диссертационная работа Шармагия Александра Константиновича представляет собой законченное исследование особенностей биологии и экологии инвазивного для фауны Крыма вида самшитовой огневки *Cydalima perspectalis*.

В последние годы в южных регионах Российской Федерации наблюдается увеличение количества видов-инвайдеров, которые происходят из самых разнообразных территорий Земного шара. Большая часть инвайдеров успешно адаптируются на территории Кавказа и Крыма, что зачастую приводит к заметным изменениям в структуре биоразнообразия и экологии региона. В том числе, исследуемый диссертантом объект за непродолжительное время инвазии широко распространился по территории исследования и проявил высокую вредоносность по отношению к различным видам местной флоры из рода самшит (*Buxus*). В связи с этим, выбранная тема исследований, позволяющая выявить влияние местных условий на биологию и экологию самшитовой огневки представляется чрезвычайно актуальной.

Поставленная диссертантом **цель исследований:** на основе комплексного подхода выявить биоэкологические особенности самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker в условиях Крыма и разработать схему контроля численности, а также прогнозирования сроков сезонного развития фитофага в парковых ценозах полуострова, была полностью выполнена благодаря четко сформулированным **задачам исследования**, включающим: изучение современного распространения самшитовой огневки в Крыму, установление круга повреждаемых видов растений и степень вредоносности; исследование особенностей развития самшитовой огневки в различных агроклиматических районах Крыма; установление влияния экологических факторов на развитие и распространение огневки в парковых ценозах Крыма;

выявление взаимосвязи между прохождениями этапов жизненного цикла самшитовой огневки и абиотическими факторами; анализ состава и численности энтомофагов и определение критериев устойчивости популяций самшитовой огневки при воздействии агентов биологического контроля; разработка экологически обоснованной схемы контроля численности фитофага.

Научная новизна диссертации заключается в комплексных исследованиях распространения вида на территории Крыма, списка повреждаемых растений, вредности различных поколений огневки на разных видах и формах кормового растения, изучении биологии и фенологии фитофага как в природных, так и в лабораторных условиях, в том числе влияния абиотических факторов, отдельно и в комплексе, на особенности и продолжительность развития отдельных стадий.

Теоретическая и прикладная ценность работы состоит в исследовании биологии и экологии инвазивного вида в новых условиях на очень коротком этапе адаптации. Выявлена экологическая пластичность преимагинальных стадий к комплексу абиотических факторов. Создана и апробирована методика определения возрастов гусениц по ряду морфологических признаков. Выявлены суммы эффективных температур, необходимых для развития преимагинальных фаз, и на их основе созданы математические модели прогнозирования активности и сроков развития фитофага, что позволяет более эффективно планировать мероприятия по контролю огневки. Исследованы потенциальные биологические агенты, способные влиять на плотность популяции, и исследована эффективность ряда препаратов, позволяющих подавлять популяции вредителя.

Диссертация Александра Константиновича написана по традиционному плану и состоит из введения, шести разделов, заключения, практических рекомендаций, списка литературы и пяти приложений, включающих сопоставление сумм эффективных температур и математические модели для прогноза появления различных поколений огневки. Основное содержание работы изложено на 198 страницах, включает 35 таблиц и 47 рисунков. Список литературы содержит 262 источника, в том числе 141 на иностранных языках. Общий объем работы 208 страниц. Автор по теме исследований опубликовано 10 научных работ, 5 в изданиях, рекомендованных ВАК, включая 1 работу в БД Scopus, еще 2 в

иных рецензируемых журналах и 3 в материалах конференций. Промежуточные результаты исследований доложены на четырех международных конференциях и на заседаниях Ученого совета ФГБНУ «НБС–ННЦ».

Методическое обеспечение проведенного исследования вполне достаточно для достоверности полученных результатов. Все представленные положения автором в полной мере доказаны в тексте самой диссертации и закреплены в соответствующих выводах.

Кратко остановимся на содержании разделов диссертационной работы.

Во **Введении** обосновываются актуальность исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, апробация работы, объем и структура диссертации. Цель сформулирована четко и ясно. Задачи соответствуют поставленным целям.

Раздел 1 представляет собой аналитический обзор литературы, исследованной диссертантом при выполнении работы. В нем рассмотрены таксономическое положение, мировое распространение *Cydalima perspectalis*, её биология, экология, трофические связи, естественные враги, сезонное развитие, а также мировой опыт и перспективы регулирования ее численности.

В **разделе 2** приводятся природно-климатические характеристики районов проведения исследований, а также особенности погодных условий в годы исследований. Объектом исследований являются все стадии развития самшитовой огневки, а также особенности биологии и экологии в климатических условиях Крыма. Исследования проведены в течение трех лет в парковых насаждениях самшита на Южном берегу Крыма и в центральной части Предгорной зоны Крыма. Мониторинг распространения и вредоносность определяли по общепринятым методикам, показавшим свою эффективность и точность. Наряду с исследованиями биологии и экологии инвайдера в природных условиях, проводились аналогичные исследования в инсектариях в лаборатории. Помимо наблюдений, ставились эксперименты по изучению выживания преимагинальных стадий в экстремальных условиях.

При разработке моделей фенологии и прогнозировании стадий развития *C. perspectalis* использованы данные собственных фенологических

наблюдений и экспериментов, а также данные других исследователей. При прогнозировании стадий развития самшитовой огнёвки были применены 7 версий температурно-временных моделей накопления тепловых единиц.

Описана методика определения эффективности четырех химических инсектицидов различных классов против гусениц самшитовой огнёвки: Децис Эксперт, КЭ (2 г/10 л воды); Димилин, СП (10 г/10 л воды); Конфидор, ВДГ (2 г/10 л воды); Сумитион, КЭ (20 мл/10 л воды), и трех биопрепаратов в различных концентрациях: Лепидоцид, СК, Битоксибациллин, П, Фитоверм, КЭ. Биологическая эффективность инсектицидов определена в соответствии с общепринятыми методиками указаниями, что позволяет судить о достоверности полученных результатов. В лабораторных и полевых условиях проводилось изучение эффективности энтомофагов против самшитовой огнёвки: *Habrobracon hebetor*, *Trichogramma* sp. и *Podisus maculiventris*.

В разделе 3 описано распространение самшитовой огневки по территории исследований, а также трофическая специализация вредителя. Выявлено неравномерное повреждение различных видов самшита в различных условиях.

Раздел 4 включает результаты исследования биологии самшитовой огневки в квазиприродных и лабораторных условиях. Автором приводятся данные по продолжительности жизни и активности всех стадий каждого поколения огневки. Выявлено количество спариваний и период яйцекладки, продуктивность самок зависит от их морфологических особенностей. Изучено влияние обеспеченностью корма на половой состав поколений. В лабораторных условиях выявлена сильная индивидуальная изменчивость отдельных особей по количеству возрастов гусениц и длительности развития каждого возраста. Здесь же приводятся результаты изучения фенологии самшитовой огневки, которая в условиях Крыма развивается в трех поколениях, одно из которых зимует, а в остальных может формироваться факультативная летняя диапауза. Выявлены сроки появления каждого поколения, и условия на это влияющие.

Раздел 5 включает сведения об экологических факторах, определяющих продолжительность развития каждого поколения самшитовой огневки. Выявлены нижний и верхний температурные пороги развития гусениц, составляющие, соответственно + 9,5°C и + 27,5°C. Автором указано, что вылет имаго самшитовой огнёвки в условиях Крыма растянут, а суммы

эффективных температур, необходимые для развития поколений, по годам варьируют в широком диапазоне, что обусловлено асинхронностью развития гусениц *C. perspectalis*. Выявлено влияние высоких температур в сочетании с влажностью воздуха на гибель яйцекладок вредителя, как в парковых насаждениях, так и в лабораторных условиях. Установлено, что температуры воздуха выше 33–36,1 °С в сочетании с относительной влажностью воздуха ниже 19–49 % приводят к гибели до 28,3 % эмбрионов в яйцекладках *C. perspectalis*, находящихся на ранней стадии эмбриогенеза.

Установлена большая чувствительность стадии куколки к колебаниям влажности воздуха, чем к температуре и фотопериоду. Фотопериодический порог развития гусениц составил 8,8 часов. Показано, что существует вероятность приостановки жизненных процессов на стадии куколки при снижении влажности воздуха до 33,5 % и ниже. Установлено относительное постоянство сумм эффективных температур воздуха, необходимых для завершения развития второго летнего поколения *C. perspectalis* к колебаниям влажности воздуха, чем к температуре и фотопериоду.

Установлено, что для прогноза начала лёта имаго перезимовавшего поколения можно использовать модель VCdoy, расчеты с применением этой модели показали наименьшую величину смещения между наблюдаемыми и прогнозируемыми значениями. В то же время разница между расчетным и реальным временем появления самшитовой огневки показали значительные различия – 9 суток.

Результаты изучения пищевой специализации гусениц показали, что оптимальным является питание гусениц на *B. balearica*, тогда как остальные виды самшита приводят к высокой смертности, достигающей до 75%.

Выявлены хищники из классов Aranei, Chilopoda и Insecta, способные питаться гусеницами огневки, паразитоидов не обнаружено. Применение хищников и паразитоидов в экспериментах показало их высокую эффективность, однако развитие паразитоидов на пораженных гусеницах и яйцах не происходило.

Установлена высокая биологическая эффективность фосфорорганического инсектицида Сумитион, КЭ, которая составила 96,8% на пятые сутки применения. Все исследованные биологические препараты показали высокую эффективность применения, до 100% гибели гусениц ранних возрастов.

В разделе 6 приводится схема регуляции численности и вредоносности популяции самшитовой огнёвки в Крыму, включающая список мероприятий, нормы и сроки внесения препаратов для подавления инвайдера.

В заключении приводятся обоснованные выводы по результатам исследований.

Практические рекомендации включают список комплекса мероприятий, использующих различные способы контроля самшитовой огневки, в том числе фитосанитарный мониторинг, агротехнические, биологические и химические методы.

В целом, диссертационную работу Шармагия А.К. следует охарактеризовать положительно, а диссертанта – как современного ученого, вдумчивого, внимательного и широко эрудированного энтомолога-исследователя в области фаунистики, и экологии, а также специалиста по защите растений, способного использовать самые разнообразные методы исследований.

Однако диссертация не лишена определенных недочетов. Например:

1. Часть из них касается оформления работы, в том числе:

- в рисунках 24 и 25 отсутствует легенда.
- в таблице 7 продолжительность жизни имаго второго поколения для 2019 не превышала 18 дней, тогда как в таблице 14 указана продолжительность лета имаго три декады.
- ни в одном фенологическом календаре не указана летняя диапауза, тогда как в тексте (стр. 112) говорится, что «В каждом поколении в условиях Крыма наблюдался уход гусениц в летнюю диапаузу».
- в таблице 19 вызывает сомнение сумма эффективных температур, необходимых для выхода гусениц из зимней диапаузы.
- в таблице 12 указано 6 возрастов гусениц, на рис. 25 показан седьмой возраст, на рис. 24 отсутствует седьмой возраст. Неплохо бы добавить и восьмой возраст в оба рисунка, если он присутствует хотя бы у некоторых гусениц.

2. Помимо этого возникает ряд вопросов:

- почему автором не приводятся данные по вариабельности повреждения молодых и возрастных растений, а также (или) по высоте растений, растущих как в группах, так и солитарно.
- влияет ли на плодовитость окраска самцов, участвующих в спаривании?

- чем объяснить вылет имаго в апреле сразу после окукливания (таблица 15), и почему у них столь короткий период активности?
- каким образом формировался недостаток корма для гусениц первого поколения, если пораженность растений и распространение фитофага показаны как относительно низкие?
- почему автором не были проведены лабораторные опыты по выживанию эмбрионов в различных условиях для точного выявления влияния основных абиотических факторов?
- при существовании объективных возможностей для проведения эксперимента, почему не выяснено влияние сочетания различных показателей температуры и влажности на выживаемость эмбрионов.
- по заявлению автора, в обоих поколениях пребывание в фазе гусеницы до окукливания при нахождении в одинаковых условиях варьировало от 18 до 29 суток, что является их индивидуальной вариабельностью и практически не поддается прогнозированию. Имеет ли смысл раннее прогнозирование в этих условиях?
- можно ли считать столь широкий разброс сроков развития и количество возрастов у гусениц, а также очень различный отклик на различные абиотические факторы этапом адаптации к новым условиям обитания, либо это характерные особенности данного вида?
- можно ли прогнозировать адаптацию местных энтомофагов, специализирующихся на представителях семейства Crambidae к новому для них виду – самшитовой огневке, и если это возможно, то какой период времени для этого необходим?

Поставленные вопросы и сделанные замечания, тем не менее, не снижают научную и практическую ценность проведенной диссертантом работы. Таким образом, диссертация Шармагия А.К. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком профессиональном уровне. Она хорошо оформлена, иллюстрирована достаточным количеством рисунков и таблиц и оставляет очень хорошее впечатление. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы, публикации в полной мере отражают основное содержание диссертации.

