

Зерова М.Д.
Никитенко Г.Н.
Нарольский Н.Б.
Гершензон З.С.
Свиридов С.В.
Лукаш О.В.
Бабидорич М.М.

КАШТАНОВАЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ В УКРАИНЕ



Каштановая минирующая моль в Украине. Зерова М.Д., Никитенко Г.Н., Нарольский Н.Б., Гершензон З.С., Свиридов С.В., Лукаш О.В., Бабидорич М.М. – В монографии рассмотрены биология, фенология, методы мониторинга, а также профилактические приемы и химические методы борьбы с опасным вредителем конского каштана — каштановой минирующей молью, нового для Украины инвазионного вида молей-пестрянок. На основании 4 летних наблюдений впервые для Украины обобщены оригинальные данные по биологии имаго и преимагинальных стадий каштановой моли, рассчитаны суммы эффективных температур, и продолжительность жизненного цикла каждой из 4-х генераций моли, рассмотрена роль паразитов и хищников в регуляции численности этого вредителя, приводится карта, иллюстрирующая распространение каштановой моли в Украине, обсуждаются методы практической защиты каштанов в урбанизированных ландшафтах.

Ключевые слова: *Cameraria ohridella*, каштан конский, инвазионные виды, фенология, урбанизированные ландшафты, мониторинг, энтомофаги.

Каштанова мінуюча міль в Україні. Зерова М.Д., Нікітенко Г.М., Нарольський Н.Б., Гершензон З.С., Свиридов С.В., Лукаш О.В., Бабидорич М.М. – В монографії розглянуті біологія, фенологія, методи моніторингу, а також профілактичні заходи та хімічні засоби боротьби з небезпечним шкідником кінського каштану — каштановою мінуючою мілью, яка є новим для України інвазійним видом молей-строкаток. На основі 4-річних спостережень вперше для України узагальнено оригінальні відомості щодо біології имаго та преімагінальних стадій каштанової моли, визначено суми ефективних температур і тривалість життєвого циклу кожної з 4-х генерацій моли, розглянуто роль паразитів та хижаків у регулюванні чисельності цього шкідника, вміщено карту, яка ілюструє поширення каштанової моли в Україні, обговорено методику захисту каштанів в урбанізованих ландшафтах.

Ключові слова: *Cameraria ohridella*, каштан кінський, інвазійні види, фенологія, урбанізовані ландшафти, моніторинг, ентомофаги.

Horse-chestnut Leaf miner, *Cameraria ohridella*, in Ukraine. Zerova M.D., Nikitenko G.N., Narolsky N.B., Gershenson Z.S., Sviridov S.V., Lukash O.V., Babidoritch M.M. – New data on biology, phenology and monitoring methods of a new invasive pest, the horse-chestnut leafminer, are summarized. This species is a dangerous pest of the horse-chestnut-trees in Ukraine. A 4 year field survey produced new data on biology of the immature stages and adults of this leaf-mining moth in Ukraine. The effective temperature sums needed to complete the larval development of the horse-chestnut leafminer in Kiev, were calculated. The within-generation variability in life cycle length of the moth was established for each of the four generations. The impact of parasitoids and predators on populations of the pest, is reviewed. The distribution maps of the horse-chestnut leafminer in Kyiv and Ukraine, are provided. The methods of the protection of the horse-chestnut trees in urbanized areas, are discussed.

Keywords: *Cameraria ohridella*, horse-chestnut tree leaf-miner, invasive species, phenology, urbanised landscapes, monitoring, parastoids, plant protection, entomophagous.

Научный редактор И.Г. Плющ

Утверждено к печати Ученым советом
Института зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины
протокол № 13 от 26. 12. 2006 г.

Национальная Академия наук Украины
Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена

КАШТАНОВАЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ В УКРАИНЕ

Зерова М.Д., Никитенко Г.Н., Нарольский Н.Б., Гершензон З.С.,
Свиридов С.В., Лукаш О.В., Бабидорич М.М.

КИЇВ
2007

National Academy of Sciences of Ukraine
Schmalhausen Institute of Zoology

**HORSE-CHESTNUT LEAFMINER CAMERARIA
OHRIDELLA IN UKRAINE**

Zerova M.D., Nikitenko G.N., Narolsky N.B., Gershenson Z.S.,
Sviridov S.V., Lukash O.V., Babidoritsh M.M.

KIEV
2007

**В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ
ИНВАЗИОННЫЕ ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ
СЧИТАЮТСЯ "ОДНОЙ ИЗ основных
ПО ЗНАЧЕНИЮ УГРОЗ БИОРАЗНООБРАЗИЮ
ПОСЛЕ РАЗРУШЕНИЯ МЕСТ ОБИТАНИЯ"**

Вторая межправительственная конференция
"Биоразнообразие в Европе",
Будапешт, 2002 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ АВТОРОВ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.....	9
КАШТАНОВАЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ – НОВЫЙ ИНВАЗИОННЫЙ ВИД ДЛЯ УКРАИНЫ.....	11
Появление и распространение каштановой минирующей моли в Европе.....	14
Происхождение каштановой минирующей моли.....	16
Проект ЮНЕСКО "CONTROCAM".....	16
Появление каштановой минирующей моли в Украине.....	17
Область распространения каштановой минирующей моли в Украине.....	18
Направление и скорость расселения каштановой минирующей моли.....	19
Каштановая минирующая моль в г. Киеве.....	20
ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ.....	23
ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ПОИСК ИСХОДНОГО МЕСТООБИТАНИЯ.....	27
БИОЛОГИЯ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ.....	29
Гиперметаморфоз.....	29
Жизненный цикл.....	31
Поведение имаго.....	32
Развитие на стадии гусеницы.....	35
ФЕНОЛОГИЯ CAMERARIA OHRIDELLA В УКРАИНЕ.....	41
I генерация.....	42
II генерация.....	45
III генерация.....	47
IV генерация.....	48
Продолжительность развития стадий жизненного цикла.....	50
Данные учетов лёта имаго на феромонные ловушки.....	53
Влияние микростациальных особенностей на количество генераций каштановой минирующей моли в течение сезона.....	53
Зимовка.....	54
ВРЕДНОСТЬ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ.....	56
Ухудшение декоративных и санитарно-оздоровительных свойств каштанов, поврежденных каштановой минирующей молью.....	56
Заселенность минами.....	57
Дефолиация.....	59
МОНИТОРИНГ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ.....	62
Мониторинг в Европе.....	62
Визуальная идентификация повреждений.....	62
Оценка степени заселенности деревьев минами.....	62
Определение возраста гусениц по размеру и форме образуемых мин.....	62
МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛЬЮ.....	65
Осенняя уборка листового опада.....	65
Подбор устойчивых гибридов и форм.....	66
Синтез феромонов.....	69
Энтомофаги каштановой минирующей моли.....	69
Паразиты.....	69
Хищники.....	71
Интегрированная защита конского каштана.....	74
БЛАГОДАРНОСТИ.....	81
ЛИТЕРАТУРА.....	82

ОТ АВТОРОВ

Осенью 2002 г. в Отдел систематики энтомофагов и экологических основ биологических методов защиты растений Института зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАНУ поступили на определение материалы из г. Львова — листья конского каштана обыкновенного, поврежденные гусеницами неизвестного вида минирующей моли.

Повреждения привлекли внимание львовских специалистов по защите растений, прежде всего тем, что ранее на каштане не было отмечено ни одного, трофически связанного с ним, *специализированного насекомого-филлофага*. Именно по этим повреждениям и был идентифицирован новый для Украины инвазионный вид — каштановая минирующая моль, или "охридский минер".

В Институте зоологии была создана группа специалистов, которая в течение следующих четырех лет проводила разносторонние исследования по изучению особенностей биологии и фенологии каштановой минирующей моли в лесопарковой зоне г. Киева и области, при участии ряда сторонних специалистов прикладного профиля. Результаты этой работы были опубликованы авторами в цикле статей, которые и составили основу настоящей книги.

В 2003 году были предприняты 3 экспедиционных выезда в западные регионы Украины с целью изучения области распространения каштановой минирующей моли в пределах Украины, а в 2006 году проводились исследования по выяснению степени расселения вредителя в Киевской области. Учтены также данные наблюдений по распространению этого минера в юго-западных регионах Украины и на прилежащих территориях (Закарпатье, Одесская и Николаевская области Украины, Молдова, Приднестровье) и многолетнему влиянию его на каштаны, проводившихся на протяжении 1998–2006 г. старшим научным сотрудником Закарпатского института агропромышленного производства УААН М.М. Бабидоричем.

Раздел, посвященный феромонам каштановой минирующей моли, основан большей частью на данных, размещенных на интернет-сайте проекта ЮНЕСКО "CONTROCAM" по изучению этого вредителя в Европе.

Заключительная часть книги, посвященная методам борьбы с каштановой минирующей молью, составлена по материалам, предоставленным фирмой "Syngenta", совместно с которой Институтом зоологии НАН Украины в рамках сотрудничества с Киевской городской администрацией были проведены предварительные исследования по применению отдельных современных препаратов селективного действия против этого вредителя и эффективности методик их использования.

В течение последних 15 лет в Европе было опубликовано более 150 работ, посвященных каштановой минирующей моли. Ссылки на ключевые работы

приведены в книге. Кроме оригинальных данных, везде, где это не оговорено особо, авторы использовали также материалы официального сайта "European Commission in the area of Biological Materials for Non-Food Products (Renewable Bioproducts)" (BioMatNet) и сайта проекта ЮНЕСКО "CONTROCAM", доступные для свободной перепечатки в некоммерческих целях.

Книга представляет собой результат коллективного труда, где работы по сбору материала, его обработке и обсуждению, равно как и научно-организационные проблемы, решались всеми авторами.

Авторы надеются, что публикация настоящей книги будет своевременной и полезной как для государственных учреждений: специалистов по защите растений, экологов, преподавателей, студентов, так и всем тем, кому не безразлична судьба символа нашего города — киевских каштанов.

ВВЕДЕНИЕ

Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) повреждает конский каштан обыкновенный¹ *Aesculus hippocastanum* (Sapindales: Sapindaceae²), произрастающий в естественных горных лесах на Балканах, но более известный в качестве декоративной культуры и широко используемый в озеленении городов (рис. 1, 2, 19, 26, 28).

Гусеницы каштановой моли, питаясь сначала соком клеток верхнего эпидермиса, а затем паренхимой листьев, образуют в них, как и все минирующие моли, характерные по форме и цвету "мины" — обширные пустые полости, заполненные экскрементами и личинными экзuviaми.

В середине или в конце лета лишенные хлорофилла листья усыхают, а затем опадают, что приводит к повторному, так называемому "осеннему цветению каштанов" (рис. 17).

Частичная или полная потеря листьев, или дефолиация, уменьшает интенсивность фотосинтеза и ухудшает общее физиологическое состояние дерева. Развитие молодых листьев и повторное цветение влияют на физиологические механизмы устойчивости каштанов и в первую очередь на морозостойкость³, что отрицательно сказывается на способности деревьев успешно переносить зимовку.

Засоленность и сухость почвы, загазованность и другие негативные факторы, свойственные урбанизированным ландшафтам, многократно усиливают вред, причиняемый каштановой молью. Формирование устойчивых очагов вредителя с высокой плотностью популяции в урбанизированных ландшафтах при отсутствии рекомендованных в этом случае профилактических мероприятий может приводить к ежегодной 100% дефолиации каштанов, что в свою очередь сильно ослабляет деревья и может приводить к их гибели, как это отмечено в Чехии и Венгрии (Csoka, 2003).

Проблема защиты конского каштана от *C. ohridella* актуальна в настоящее время практически для всех стран Европы, в пределах которой этот вид более чем успешно распространился со времени своего первого обнаружения в 1984 г. в окрестностях оз. Охрид (Македония).

Проект ЮНЕСКО "CONTROCAM" (2001–2003 гг.) по изучению каштановой минирующей моли и разработке методов борьбы с ней не принес ожидаемых практических результатов, равно как на момент подготовки данной книги к печати окончательно не была установлена родина каштановой моли, что позволило бы интродуцировать в Европу местных видов энтомофагов для борьбы с ней.

¹ Далее по тексту – конский каштан

² Согласно современным молекулярно-генетическим исследованиям роды *Aesculus* и *Acer* относятся к семейству Sapindaceae (Григорюк та ін., 2004).

³ Под устойчивостью понимается реакция конского каштана на действие негативных факторов и способность выдерживать стрессовые нагрузки (Григорюк та ін., 2004)

В настоящее время в странах Европы существует значительное количество фирм, рекомендующих для защиты каштанов от *C. ohridella* различные действующие вещества и использующих разнообразные методы обработки деревьев. О том, насколько остро сегодня стоит проблема защиты каштанов, свидетельствует тот факт, что, например, только в Польше фирма "Best Pest" имеет 36 отделений в 15 населенных пунктах страны. Однако, в Париже Елисейские поля "украшают" каштаны с пожелтевшими от повреждений листьями.

Изучение особенностей биологии и фенологии каштановой минирующей моли в том объеме, в котором оно изложено в настоящей книге, к моменту подготовки рукописи в Украине было выполнено впервые.

Исследования проводились авторами самостоятельно в течение 2003 – 2006 гг. в рамках сотрудничества с Киевской городской администрацией, а результаты исследований опубликованы в 4-х статьях и 1 заметке. Учитывая актуальность этих работ целесообразно остановиться на данных публикациях подробнее.

Первая работа авторов в значительной степени носила обзорный характер (Акимов и др., 2003а). Главной целью ее публикации было привлечение внимания отечественных природоохранных организаций к появлению в Европе в целом (и Украине в частности) нового опасного инвазионного вида, а также обобщение опыта европейских специалистов по защите конского каштана от этого вредителя.

Во второй статье (Акимов и др., 2003б) приведена карта, иллюстрирующая распространение *C. ohridella* в Украине, составленная по результатам экспедиционных выездов, предпринятых в течение 2003 г. с целью установления направления и скорости расселения моли.

Статус рода *Cameraria*, к которому относится каштановая минирующая моль, а также особенности образования мин гусеницами *C. ohridella* на разных стадиях своего развития были подробно рассмотрены в третьей статье (Акимов и др., 2003в).

Опубликованные в этой работе данные имеют практическое значение для определения непосредственно в полевых условиях возраста гусеницы каштановой моли по форме и размеру образуемой ею мины. Кроме того, в работе приведены предварительные данные о суммах эффективных температур с начала лёта имаго и продолжительности развития I генерации моли.

В четвертой работе (Акимов и др., 2003) уточняются данные по распространению *C. ohridella* в Украине и обсуждаются вопросы, связанные с появлением этого вредителя в г. Киеве. Кроме того, в статье приведены предварительные данные по биологии и фенологии имаго и преимагинальных стадий каштановой моли в условиях Украины в 2003 г.

В заключительной статье авторов (Акимов, и др., 2006) обобщены данные по фенологии каштановой моли в Украине, включая данные по зимовке в условиях Киева, полученные на протяжении 2003 – 2006 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использованы материалы оригинальных исследований, проведенных сотрудниками Института зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины на протяжении 2003–2006 годов. Данные по биологии и фенологии каштановой минирующей моли базируются на наблюдениях, проведенных в условиях города Киева (парковая зона и уличные насаждения, а также прилегающей к городу лесопарковой зоны).

С целью изучения путей, направления и границ распространения каштановой минирующей моли как наиболее опасного вредителя конского каштана обыкновенного, был предпринят ряд экспедиционных выездов по Украине в целом (гг. Львов и его окрестности, Броды, Бук, Дубно, Хмельницкий, Жмеринка, с. Неслухов Львовской обл., пос. Комсомольск, Полтавской обл.) и в пределах Киевской области в частности, гг. Бровары, Борисполь, Яготин, Переяслав-Хмельницкий, Нежин, Згурьевка, Обухов, Барышевка, Новоукраинка, Ржищев, Боярка, Тарасовка, Буча и др. Дополнительно были использованы материалы наблюдений, проводившихся в 2002–2003 гг. в с. Верхняя Бакта, Закарпатской обл. (Закарпатский институт агропромышленного производства УААН).

Исследования по фенологии каштановой минирующей моли в природных условиях проводились на стационарных опытных площадках с модельными деревьями. Учеты проводились регулярно, раз в 3–4 дня. Собранные пробы содержались в лаборатории, где они регулярно (через день) просматривались, а полученные результаты заносились в рабочий журнал. Лет имаго каштановой моли на протяжении 2004 и частично 2005 годов определяли при помощи феромонных ловушек "BIOLATRAP" (рис. 25).

На протяжении всего периода исследований в Киеве и прилегающей к нему лесопарковой зоне также проводились работы по мониторингу каштановой минирующей моли. При этом применялись как общепринятые энтомологические методики, так и дополненные нами с учетом особенностей биологии отдельных видов.

Материалы для выведения паразитических перепончатокрылых собраны в 7 населенных пунктах и их окрестностях, но главным образом в лесопарковой зоне г. Киева. Изучение паразитов проводилось методом индивидуального выведения по общепринятым методикам (Тряпицын и др., 1982) с некоторыми модификациями для минирующих молей (Свиридов, 2000).

За период наблюдений было собрано и обработано около 2500 проб каштановой минирующей моли различных стадий развития (учеты численности бабочек, гусениц и куколок). Учитывалась степень зараженности преимагинальных стадий паразитами, наличие и влияние хищников и насекомых-птиц. На протяжении всего периода исследований было выведено

около 1 100 особей паразитов. Фотографии в природе сделаны Н.Б. Нарольским и С.В. Свиридовым, фотографии морфологических признаков моли выполнены на световом микроскопе "Olympus BX51" в Институте зоологии НАНУ. Фотографии (рис. 23, 24) предоставлены фирмой Bayer CropScience.

КАШТАНОВАЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ - НОВЫЙ ИНВАЗИОННЫЙ ВИД ДЛЯ УКРАИНЫ

В последнее время на страницах научных журналов и интернет-изданий появилось достаточно много публикаций, в которых констатируется, что в XXI веке антропогенное воздействие на биосферу Земли, вероятно, достигло своего критического уровня.

Исследовательский центр США "Всемирная Сеть Экологического Следa" (Global Footprint Network)¹ в опубликованном 9 октября 2006 г. докладе "Живая планета 2006" сообщает, что впервые за всю историю человечества потребление ресурсов планеты к 2003г. на 25 % превысило их естественное возобновление (Живая планета..., 2006). Там же, в частности говорится, что в период с 1970 по 2003 гг. число видов живых существ на планете уменьшилось на 31 %, а "растущее давление на экосистемы вызывает деградацию или гибель среды обитания и постоянную потерю продуктивности экосистем. Это создает угрозу для биологического разнообразия и для благополучия человечества".

Согласно прогнозу ООН, приведенному в этом докладе, "к середине XXI в. спрос на природные ресурсы вдвое превысит продуктивность биосферы. При таких масштабах экологического дефицита все более вероятным становится истощение экологических ресурсов и глобальное разрушение экосистем".

Использование биологических ресурсов планеты выражается в первую очередь в их добыче и доставке к местам переработки. Наравне с этим, глобализация экономики, перевозки, товарообмен и туризм привели к тому, что в настоящее время по планете каждую секунду перемещаются миллионы тонн грузов. Вместе с ними за пределы своих местообитаний также перемещаются и биологические виды — перевозятся с сырьем, в таре и упаковке, с балластными водами судов, трейлерами и поездами и пр. (Экологическая безопасность..., 2002).

Таким образом, *биологические инвазии*, или перемещение растений и животных за пределы их природных ареалов, являются сегодня неотъемлемой частью использования человеком природных ресурсов планеты (Биологические инвазии..., 2004).

Как правило, большая часть таких организмов в новых для себя условиях погибает. Однако некоторые из них могут адаптироваться, и новые экосистемы оказываются вполне пригодными для их успешного развития, а временами – и процветания. В отдельных случаях отсутствие в новых условиях обычных для этих видов паразитов и хищников приводит к их неуправляе-

¹ Русское название организации и терминология приводятся по русскому варианту доклада Global Footprint Network.

мому размножению и распространению с непредсказуемыми и необратимыми для местных экосистем последствиями.

Учитывая всю серьезность последствий биологических инвазий, многие конвенции, правительственные и неправительственные организации объединили свои усилия для борьбы с ними. Основным правовым документом, регулирующим вопросы борьбы с биологическими инвазиями на международном уровне, является Конвенция о биологическом разнообразии (Convention of Biodiversity)¹, подписанная в Рио-де-Жанейро в 1992 г. более чем 170 странами мира.

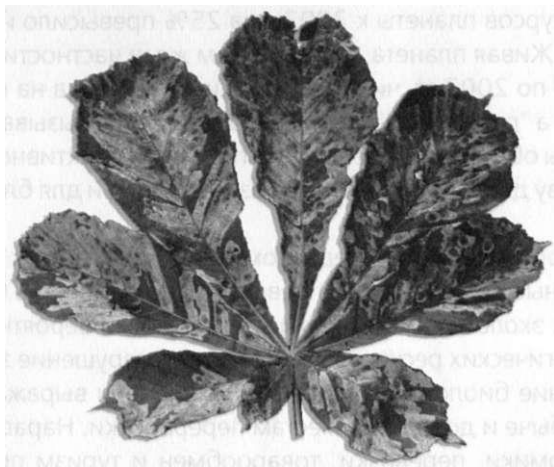


Рис. 1. Лист конского каштана, поврежденный *Cameraria ohridella*

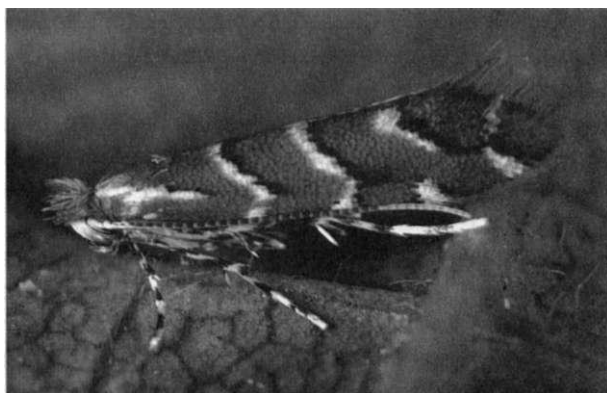


Рис. 2. Имаго *C. ohridella*

¹ <http://www.biodiv.org/>

В соответствии с Решением VI/23 6-й Конференции Стран Конвенции о биологическом разнообразии, проходившей 7–19 апреля 2002 г. в Гааге, Нидерланды (Decision VI/23, 2002)¹, вид, чья интродукция и/или распространение угрожает биологическому разнообразию (видам, местообитаниям или экосистемам) определяется как "инвазионный чужеродный вид".

Подсчитано, что экономические потери от вселения некоторых инвазионных чужеродных видов уже исчисляются сотнями миллионов долларов в год. В качестве примера можно привести занесение с балластными водами судов американского гребневика мнемииопсиса – *Mnemiopsis leidyi* Agassiz, 1865 (Ctenophora, Tentaculata, Mnemiidae) в Черное и Каспийское моря, что привело к экономическому ущербу от этой интродукции для черноморских стран в размере сотен миллионов долларов в год (Панов, 2002; Экологическая безопасность..., 2002; Биологические инвазии..., 2004).

Роль инвазионных видов для местных экосистем сегодня трудно недооценивать. Согласно положениям Конвенции по биоразнообразию, в настоящее время инвазионные чужеродные виды считаются "одной из основных по значению угроз биоразнообразию" после разрушения мест обитания². Например, только в Чехии (Sefrova, Lastuvka, 2001) зарегистрировано 595 инвазионных видов животных, которые уже составляют почти 2% от общего числа видов местной фауны.

Для выработки глобальной стратегии по инвазионным чужеродным видам была создана Глобальная программа по инвазионным видам (GISP) (Global Invasive Species Programme, 1999).

В 2000 г. Федеральное Министерство окружающей среды Австрии (Federal Ministry for the Environment, Youth and Family Affairs) направило в Конвенцию по биоразнообразию информационное письмо с просьбой включить в список европейских инвазионных видов каштановую минирующую моль.

В этом же году, по инициативе Глобальной программы по инвазионным видам (Global Invasive Species Programme. Case Study 5.32 – Development of a European Research Programme on Horse Chestnut Leafminer)³ ЮНЕСКО был утвержден проект "CONTROCAM"⁴ по проведению исследований каштановой моли в Европе.

Для Украины, как и для остальных стран Европы, инвазионные виды не являются чем-то принципиально новым. В XX веке в нашу страну были искусственно интродуцированы или же проникли за счет экспансии такие виды, как енотовидная собака, кольчатая горлица, американская норка, ряд видов

¹ <http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-06&id=7197&lq=0>

² Invasive alien species are now acknowledged as one of the major threats to biodiversity, together with habitat loss and fragmentation" – STRA-CO (2002) 42.

³ <http://www.cabi-bioscience.ch/wwwgisp/gtc5cs32.htm>

⁴ http://ec.europa.eu/research/quality-of-life/ka5/en/projects/qlrt_1999_31684_en.htm

рыб, а также такие вредители, как американская белая бабочка, колорадский жук, паразитический пчелиный клещ варроа и многие другие, ставшие уже привычными компонентами нашей фауны.

Таким образом, появление и широкое распространение в Украине нового инвазионного чужеродного вида — каштановой минирующей моли — представляет собой серьезную угрозу конскому каштану в городах, потенциальную угрозу биоразнообразию в целом и, следовательно, проблему, актуальную для дальнейшего изучения¹.

Появление и распространение каштановой минирующей моли в Европе

Каштановая минирующая моль впервые была обнаружена в 1984 г. в Македонии в окрестностях оз. Охрид (Simova-Tosic, Filev, 1985). В дальнейшем, как новый вид она была описана Г. Дечкой и Н. Димичем в 1986 г. (Deschka, Dimič, 1986).

Через 5 лет, в 1989 г. был обнаружен новый очаг каштановой минирующей моли на расстоянии 1 000 км от оз. Охрид – в австрийском городе Линце, (Puchberger, 1990). Существует предположение, что каштановая моль была интродуцирована² сюда энтомологами³ с целью изучения, однако они не предприняли необходимых в таких случаях мер предосторожности во избежание проникновения животных за пределы опытных участков. Но, так или иначе, в Австрии образовался второй очаг, откуда в течение следующих нескольких лет произошло стремительное распространение каштановой моли по странам Южной и Центральной Европы (рис. 3 по Sefrova, Lastuvka, 2001).

Как было показано К. Томичеком и Х. Креханом (Tomiczek, Krehan, 1998) это распространение шло из Македонии и Австрии в радиальном направлении. В течение нескольких лет вредитель оккупировал соседние страны, проникнув в 1993 г. в Венгрию (Szaboky, 1997), Словакию и Чехию (Šafránková, 1996; Skuhřavý, 1998), а в 1994 г. – в Германию (Kraus, 1996).

¹ Более подробно с проблемой инвазионных видов можно ознакомиться в сборнике "Экологическая безопасность...", 2002", составленного по материалам Круглого стола по проблеме "Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов", организованного Институтом Проблем Экологии и Эволюции им. А. Н. Северцова РАН и Представительством МСОП – Всемирного Союза Охраны Природы в России и странах СНГ в рамках Всероссийской конференции по экологической безопасности, проходившей 4–5 июня 2002 г. в Москве.

² Генетический анализ популяций каштановой моли из разных европейских стран показал, что австрийская популяция наиболее близка к популяции из окрестностей оз. Охрид (Lakatos et al., 2003).

³ <http://www.forestpests.org/leafminers/miners/carnerariaohridel.html>

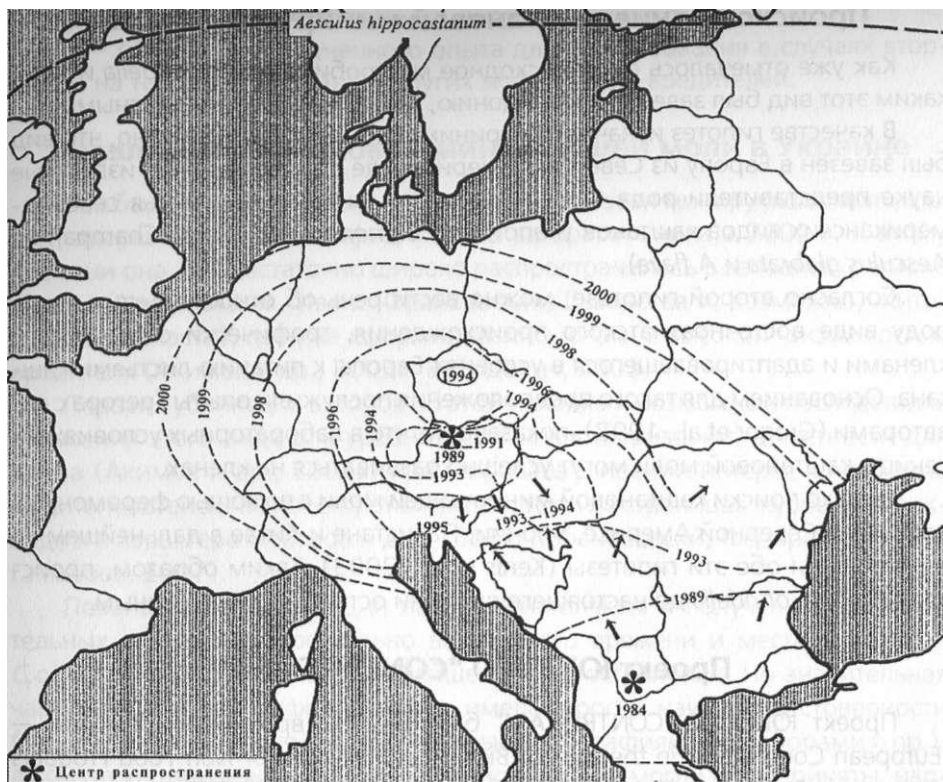


Рис. 3. Распространение *C. ohridella* в Европе

Позднее, в 1998 г. каштановая минирующая моль была обнаружена в Нидерландах (Stigter et al., 2000; Nieukerken, 2001) и Греции (Skuhavy, 1999), а в 1999 г. – в Бельгии (Prins, Puplesi'ene, 2001).

В настоящее время этот вид встречается практически во всех странах Западной, Центральной и Восточной Европы, в том числе в Венгрии (Szaboky, 1997), Хорватии (Maceljski, Bertie, 1995), Франции, Греции, Болгарии, Румынии (возможно Турции), в 2002 г. он достиг Англии и Дании на северо-западе и Украины на востоке (Акимов и др., 20036; Balder et al., 2004; Kenis et al., 2005).

Происхождение каштановой минирующей моли

Как уже отмечалось выше, исходное местообитание *C. ohridella* и путь, каким этот вид был завезен в Македонию, пока остаются не известными.

В качестве гипотез изначально принимались две: не исключено, что вид был завезен в Европу из Северной Америки, где обитают другие, известные науке представители рода *Cameraria*, также минирующие листья североамериканских видов каштанов (например, *Cameraria aesculisella* Champan на *Aesculus glabrata* и *A. flava*).

Согласно второй гипотезе, можно вести речь об относящемся к этому роду виде восточноазиатского происхождения, трофически связанного с кленами и адаптировавшегося в условиях Европы к питанию листьями каштана. Основанием для такого предположения послужили опыты Грегора с соавторами (Gregor et al., 1998), показавшие, что в лабораторных условиях гусеницы каштановой моли могут успешно развиваться на кленах.

Однако поиски каштановой минирующей моли с помощью феромонных ловушек в Северной Америке, Японии, Пакистане и Китае в дальнейшем не подтвердили обе эти гипотезы (Kenis et al., 2003). Таким образом, происхождение *C. ohridella* до настоящего времени остается невыясненным.

Проект ЮНЕСКО "CONTROCAM"

Проект ЮНЕСКО "CONTROCAM" был принят Европейским Союзом – "European Commission in the area of Biological Materials for Non-Food Products (Renewable Byproducts)", в 2001 г. с бюджетом 1 767 562 EUR.

Полное название проекта: "Sustainable control of the horse chestnut leaf-miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae), a new invasive pest of *Aesculus hippocastanum* in Europe".

Аббревиатура названия проекта образована от английского слова **contro** и начала латинского названия рода **cam** (*cameraria*).

В проекте участвовали следующие учреждения: Department of Applied Zoology, TU Munich (Germany); Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic (Czech Republic); Zoology Institute, University of Bern (Switzerland); Dipartimento di Biologia, Università di Trieste (Italy); Department of Forestry at Drama (Greece); INRA Station de Zoologie Forestière (France); University of Agricultural Sciences, Institute of Plant Protection (Austria); CABI Bioscience Centre (Switzerland).

В рамках проекта в качестве главных направлений были выделены следующие 3 аспекта изучения каштановой минирующей моли:

1 — исследование настоящего и будущего влияния на конский каштан каштановой минирующей моли в европейских урбанизированных экосистемах и естественных лесах на Балканах;

2 — развитие интегрированных методов борьбы с молью;

3 — обобщение полученного опыта для использования в случаях вторжения на территории стран ЕС других экзотических вредителей.

Появление каштановой минирующей моли в Украине

Как было показано выше, в Украине каштановая минирующая моль, как вид, впервые была идентифицирована авторами книги в 2002 г. К этому времени она уже достаточно широко распространилась в западном регионе страны (Закарпатская, Ивано-Франковская, Львовская и, возможно, Житомирская области), где уже сформировались очаги с высокой численностью вредителя (Акимов и др., 2003а, Бабидорич, 2003).

Первая публикация авторов об этой находке и возможных последствиях появления этого вида для урбанизированных территорий, в частности для Киева (Акимов и др., 2003а) инициировала широкий интерес к проблеме защиты каштанов, как со стороны прессы, так и на страницах журналов прикладного характера (Акимов и др., 2003г, Лобановський, Федоренко, 2005; Гаманова, 2007).

Появившиеся публикации послужили толчком к получению дополнительных сведений относительно возможного времени и места появления *C.ohridella* в Украине и ее дальнейшего распространения. Но значительная часть поступавшей информации не имела строгой научной достоверности (личные сообщения, не подтвержденные фотографиями или сборами и пр.), а при отсутствии опыта за мины каштановой моли могли быть приняты, например, повреждения, вызванные грибом *Guignardia aesculi*.

Однако позднее полевые дневники и фотографии одного из соавторов позволили достоверно указать регион, где каштановая моль впервые проникла на территорию Украины, а именно, она была зафиксирована в 1998 г. в с. Великая Бакта Береговского района Закарпатской области (Бабидорич, 2003).

Следовательно, 1997–1998 гг. можно считать наиболее вероятным периодом проникновения каштановой минирующей моли в Украину. Экспансия произошла из Венгрии, где вредитель встречался с начала 90-х годов. Это совпадает со временем, приведенным в работе Сефровой и Ластувки (Sefrova, Lastuvka, 2001), где, как указано по их данным на карте (рис. 5), восточная граница ареала каштановой моли на 1998 г. приходится именно на Закарпатье.

Область распространения каштановой минирующей моли в Украине

Обнаружение очагов каштановой минирующей моли в центральных регионах страны – в городах Киев и Комсомольск следует расценивать как антропогенную инвазию, как известно завоз транспортом является одним из 2-х основных способов распространения моли (рис. 4).

Что касается южных районов Украины и сопредельных территорий, то по прогнозам Сефровой и Ластувки (Sefrova, Lastuvka, 2001) нахождение этого вида на территории Молдовы и Одесской области вероятно с 1999 г. (рис. 4).



Рис. 4. Распространение *C. ohridella* в Украине в 2003 г.

Однако достоверных данных, подтверждающих наличие каштановой моли в указанных регионах в 2003 г. у нас не имеется. В этот период вредитель был выявлен в г. Черновцы, на границе с Молдовой, а в г. Кишиневе каштановая минирующая моль обнаружена еще не была. Первые достоверные данные об обнаружении в этом регионе каштановой моли были получены нами только в мае-июне 2006 г. Очаги вредителя были обнаружены М.М. Бабидоричем в Республике Молдова (гг. Кишинев, Бельцы, Сороки, Унгены, Рыбница) и в Приднестровье (гг. Бендеры и Тирасполь) (Бабидорич и др., 2006).

Направление и скорость расселения каштановой минирующей моли

Согласно современным данным род *Aesculus* является реликтом третичной флоры (Григорюк и др., 2004). Со времени последнего оледенения виды этого рода сохранились лишь некоторых в районах Европы (Средиземноморье) Южной Америки (Атлантическое побережье), а также в Японии, Китае и Индии. Причем в каждой из этих областей произрастают эндемичные виды каштана.

Естественный ареал конского каштана *Aesculus hippocastanum* охватывает небольшую часть Балканского полуострова, где он произрастает в горных лесах Албании и частично Болгарии и Греции, где этот вид впервые был обнаружен только в 1879 г. Гельдрихом (Heldreich) (Alexandrov, 1994).

В культуру конский каштан впервые был введен в Малой Азии в 1575 г. Годом позднее ботаником Клаузиусом (Clusius) саженцы конского каштана были привезены из Турции в Европу (Вена), где их начали выращивать как декоративные деревья. Впрочем, имеются данные, свидетельствующие о том, что конский каштан еще ранее был ввезен в 1561 г. в Прагу и в 1569 г. в Италию (Григорюк и др., 2004).

В течение следующих двух столетий конский каштан завоевал Европу и был завезен в Америку. В XVIII столетии его интродуцировали в южные регионы России, в том числе и в Украину.

В Киеве появление первых каштанов связывают с образованием в 1841 г. Ботанического сада (теперь Ботсад им. О.В. Фомина), а их массовые посадки, в первую очередь для укрепления склонов Днепра, начались с 1849 г. — после соответствующего распоряжения императора Николая I (Григорюк и др., 2004).

В настоящее время культурный ареал конского каштана охватывает Западную и Центральную Европу, а северная граница его ареала в Восточной Европе проходит по побережью Белого моря, начиная от Архангельска (65°с.ш.) и далее – Петрозаводск – Санкт – Петербург (60°) – Вятка (58°) – Уфа (56°). На юге эта граница проходит через Одессу и Симферополь (47°) и далее через Краснодарский край – Кавказ (Сочи, Адлер, Батуми, Ереван, Тбилиси) – Дагестан. Конский каштан на этой широте можно встретить также в Узбекистане, Туркмении, Таджикистане, Киргизии и Казахстане (Григорюк и др., 2004).

Таким образом, можно ожидать, что расширение ареала каштановой минирующей моли будет проходить в пределах данной территории.

Что касается способа распространения каштановой моли, то перемещение воздухом (перелет бабочек на рядом стоящее дерево или перенос ветром) первоначально часто принималось в качестве главного. Но в дальнейшем было показано, что основным способом экспансии все же является *антропо-*

генный – автомобили, трейлеры, поезда и пр. Основанием для такого заключения, первоначально выдвинутого в 1997 г. Гейтландом и Метцгером (Heitland, Metzger, 1997), явились многочисленные случаи появления новых очагов каштановой моли в регионах, значительно удаленных друг от друга и главным образом вдоль оживленных транспортных магистралей (автомобильные трассы, железные дороги, аэропорты и др.).

Скорость, с которой происходит расселение каштановой моли, зависит от рельефа местности и составляет согласно Отчету Конвенции по Биологическому разнообразию для Европы примерно 100 км за сезон (Second report..., 2002). В Германии каштановой минирующей моли потребовалось 4 года на преодоление расстояния в 550 км в направлении с юга на север и 5 лет, чтобы преодолеть расстояние 300 км между западной Австрией и западной Швейцарией через Альпы (Gilbert et al., 2004).

Что касается Украины, то по нашим данным каштановая минирующая моль в течение 5 лет в период с 1998 г. по 2003 г. в восточном направлении преодолела расстояние в 570 км от Закарпатья до Умани, что составляет около 114 км в год и 380 км в северо-восточном направлении до г. Ровно, т.е. примерно 75 км в год. (рис. 4).

Роль антропогенного фактора в скорости распространения каштановой моли является определяющей, по нашим данным только в течение одного поколения в 2003 г. каштановая моль преодолела 50 км вдоль трассы между г. Дубно и г. Ровно.

Каштановая минирующая моль в г. Киеве

Первые очаги каштановой минирующей моли в г. Киеве были обнаружены нами в 2003 г. Наиболее многочисленные из них были выявлены в промышленной зоне города в районе метро "Выдубичи" (Верхняя и Нижняя Теличка), в непосредственной близости от мест разгрузки/погрузки грузовых железнодорожных составов (рис. 5). Приписка части составов ("Львовская железная дорога") указывает на наиболее вероятный путь проникновения каштановой моли в г. Киев из западных областей Украины.

В первой своей публикации авторы высказали предположение, что каштановая моль, вероятно, была ввезена в г. Киев в конце 2002 – начале 2003 г. (Акимов и др., 2003а). Однако наблюдение за развитием киевской популяции каштановой моли в течение последующих нескольких лет, заставляет нас пересмотреть эту дату. Состояние наиболее заселенных из обнаруженных нами в 2003 г. очагов, а именно, высокая плотность популяции моли в них, позволяют предположить, что каштановая моль, вероятно, была ввезена в г. Киев как минимум на год-два раньше, т.е. предположительно в 2000–2001 гг.



Рис. 5. Распространение *C. ohridella* в г. Киеве в 2003 г.¹

Данные мониторинга каштановой моли в г. Киеве, проводившегося нами в течение 2003–2006 гг. показали, что к концу сезона 2006 г. вредитель заселил все насаждения конского каштана, произрастающие в городской черте, хотя плотность его в разных районах города существенно различается. А именно: большинство очагов с угрожающим уровнем численности вредителя было выявлено в правобережной части Киева (Печерский, Шевченковский, Голосеевский, Подольский районы), в левобережных районах численность вредителя заметно ниже и только в районе Осокорков был отмечен очаг с высокой численностью. Это является еще одним подтверждением того, что основным способом распространения каштановой моли является антропогенный (экспансия с запада на восток и формирование отдельных очагов в местах прохождения транспортных магистралей и/или интенсивного строительства).

Кроме того, моль распространилась на всю лесопарковую зону мегаполиса (хоть и с разной степенью плотности), и, таким образом, на колонизацию каштанов в пределах городской черты Киева понадобилось около 5 лет.

Наблюдение за динамикой численности популяций каштановой минирующей моли в гг. Львов, Хмельницкий, Киев позволили нам выделить ос-

¹ Карта дана согласно оригиналу на украинском языке.

новые закономерности заселения молью урбанизированных территорий, которое может быть описано следующей схемой.

Таблица 1. Схема заселения мегаполиса каштановой минирующей молью

Состояние популяции	Численность
1. Первоначальный ввоз транспортом (интродукция) с образованием первичных очагов или очага.	Низкая
2. Расширение ареала, с одной стороны — с помощью транспорта, в первую очередь вдоль наиболее оживленных трасс с образованием новых очагов, с другой стороны — нарастание численности в первичных очагах вокруг мест с интенсивным грузопотоком (базы строительных материалов, крупные торгующие центры, строительство любого рода, в т.ч. частное).	Преимущественно от низкой до умеренной, начало формирования отдельных очагов с высокой численностью
3. Дальнейшее проникновение каштановой моли в лесопарковую зону города и на ведомственные/частные территории и рост численности в уже имеющихся очагах.	Наличие устойчивых очагов с высокой численностью преимущественно во 2–3-й генерациях
4. Тотальное заражение каштанов парковой и лесопарковой зоны, гибель деревьев	Наличие больших массивов с высокой численностью вредителя, начиная с 1-й генерации

Поскольку экологические условия лесопарковой зоны и отдельных территорий ведомственных предприятий являются в целом более благоприятными для развития тех или иных видов насекомых и экологически стабильными (насколько правомочно говорить о стабильности городских экосистем) то, как показали наши исследования, именно здесь формируются наиболее устойчивые очаги каштановой минирующей моли. Как было установлено европейскими специалистами (Gilbert et al., 2004), а также подтверждено нашими исследованиями, требуется всего несколько лет, для того чтобы плотность популяций каштановой моли в таких очагах достигла критических размеров, что в перспективе неизбежно приведет к гибели зараженных деревьев.

Таким образом, формирование устойчивых популяций каштановой моли в лесопарковой зоне урбанизированных территорий является индикатором окончательного заселения молью данного региона. Эти очаги играют роль устойчивых резерватов, благодаря которым численность вредителя во 2-й генерации может успешно восстанавливаться в тех местах города, где плотность популяции 1-й (весенней) генерации каштановой моли была сведена к минимуму благодаря уборке листьев осенью предыдущего года.

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ

Согласно современной классификации отряда Lepidoptera, описанный в начале XX века род *Cameraria* Champ., 1902 относится к подсемейству Lithocolletinae, входящему в состав семейства молей-пестрянок – Gracillariidae (Buszko, 1996).

Таксономический статус рода долгое время оставался дискуссионным. Название рода *Cameraria* приводилось в качестве младшего синонима рода *Lithocolletis* Hubner, 1825 (Кузнецов, 1981), а название рода *Lithocolletis* называлось в качестве младшего синонима названия рода *Phyllonorycter* Hubner, 1822 (Leraut, 1997).

Самостоятельность рода *Cameraria* впервые была убедительно обоснована А. М. Герасимовым (1952), показавшим, что у представителей этого рода на стадии гусеницы имеется дополнительная 6-я стадия развития – "afaga", во время которой гусеница не питается, а только плетет колыбельку. У представителей же собственно *Phyllonorycter* (= *Lithocolletis sensu* Герасимов) колыбельку плетет гусеница последнего 5-го возраста, сохраняя при этом способность питаться. Согласно Герасимову наличие дополнительной непитающейся стадии свидетельствует о более продвинутом в филогенетическом отношении положении рода *Cameraria* по отношению к роду *Phyllonorycter*. Однако только после публикации Куматы (Kumata, 1963) родовая самостоятельность *Cameraria* была широко принята систематиками (Buszko, 1996; Нореика, 1997).

В мировой фауне в настоящее время известно 80 видов рода *Cameraria*, распространенных в Голарктике (большинство видов) и Ориентальной области (Lakatos et al., 2003).

Современные молекулярно-генетические исследования подсемейства *Lithocolletinae* на родовом уровне показали, что роды *Cameraria* и *Phyllonorycter* являются сестринскими по отношению друг к другу и представляют собой монофилетическую ветвь в указанном подсемействе (Lopez-Vaamonde et al., 2003). Таким образом, было блестяще подтверждено мнение А. М. Герасимова о самостоятельности этих родов, сделанное им на 50 лет ранее исключительно на основании особенностей биологии гусениц.

Отличительные признаки между имаго *Cameraria* и *Phyllonorycter* приведены в таблице ниже (Табл. 2)¹.

Трофически виды рода *Cameraria*, кроме каштанов (*Aesculus*), связаны также с некоторыми видами клена (*Aceraceae*) – *Acer pseudoplatanoides*, *A. pseu-*

¹ Различия на уровне преимагинальных стадий между этими двумя родами подробно рассмотрены в работе Г. Сефровой и В. Скугравы (Sefrova, Skuhavy, 2000); куколки – Prins et al., 2003.

doplatanum, *A. mono*, *A. japonicum*, *A. palmatum* (Норейка, 1997), а также с дубом (*Quercus emoryi*) (Faeth, 1992). Наши данные дополняют этот список диким виноградом *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch (Vitaceae), хотя развитие гусениц каштановой моли на этом растении наблюдалось лишь в том случае, когда виноград вился по каштану.

Таблица 2. Отличительные признаки имаго родов *Cameraria* и *Phyllonorycter* (по Deschka, Dimič, 1986)

Cameraria Champan, 1902	Phyllonorycter Hubner, 1822
1. Передние крылья без апикальной точки.	1. Передние крылья с апикальной точкой
2. В передних крыльях жилки R4 и M1 отсутствуют.	2. В передних крыльях жилки R4 и M1 присутствуют
3. Гениталии самца симметричные	3. Гениталии самца асимметричные у многих видов
4. Вальвы сужены посредине и расширены в апикальной части	4. Вальвы треугольные или трапециевидные
5. Вальвы без выростов	5. Вальвы с выростами

Имаго. Бабочка покрыта металлически-блестящими чешуйками. Голова, грудь и тегулы охристые, с примесью белых чешуек. Размах передних крыльев 7–10 мм. В прикорневом поле переднего крыла отсутствует прикорневой штрих. Передние крылья буровато-охристые с тремя белыми поперечными перевязями и с примесью темно-бурых чешуек по краям перевязей и на вершине крыла. Белая продольная полоса в основании переднего крыла не достигает уровня середины переднего края крыла. Апикальная точка отсутствует. Бахромка крыла беловато-серая, местами буроватая. Задние крылья буровато-серые с несколько более светлой бахромкой. Ноги белые, местами темно-бурые (рис. 1,9).

Гениталии самки. Анальные сосочки склеротизированы, покрыты волосками и щетинками. Передние и задние апофизы хорошо выражены. Антрум перепончатый, с частичной двусторонней латеральной склеротизацией. Копулятивный проток перепончатый. Копулятивная сумка с сигнумом (рис. 6а).

Гениталии самца. Вальвы узкие, удлиненные, в апикальной части расширены и покрыты длинными волосками. Транстилла и базальная часть вальвы без выростов, несущих филаменты. Прямоугольный выступ на вальве отсутствует. Винкулум ссаккусом (рис. 6б).

Половой диморфизм. У самцов, в отличие от самок, 7-й сегмент дистально расширен, что было впервые отмечено Дж. Фрайзе и В. Гейтландом

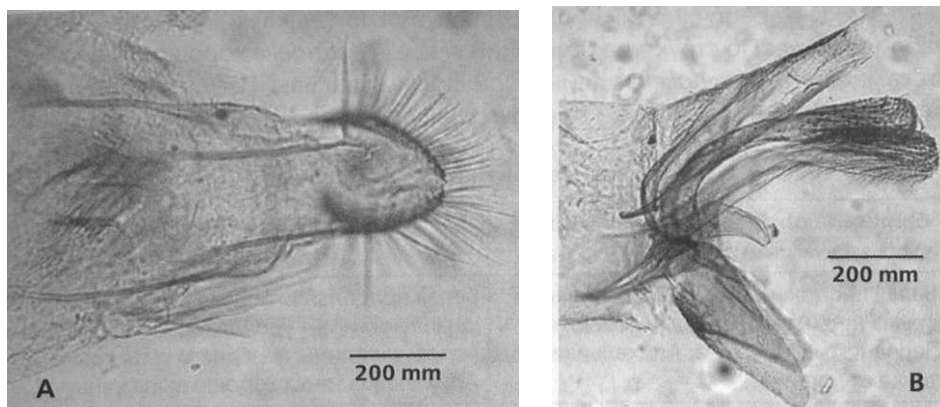


Рис. 6. Строение гениалий самки (А) и самца (В) *C. ohridella*

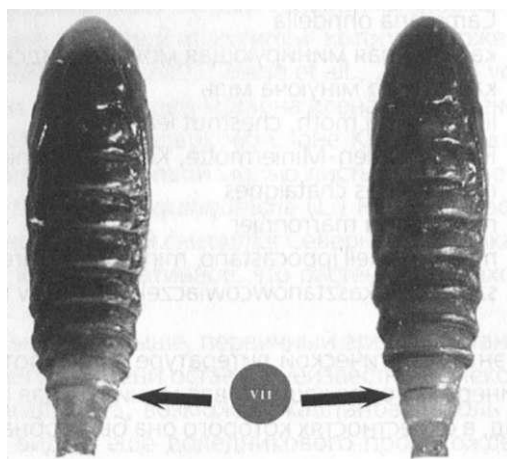


Рис. 7. Отличия в строении куколки *C. ohridella*, самец (справа) и самка (слева)

(Freise, Heitland, 1999). Половые отличия хорошо заметны уже на стадии куколки (рис. 7).

Распространение. Европа, Малая Азия (Турция).

Сравнительные замечания. В лесопарковой зоне Киева одновременно с каштановой минирующей молью встречается другой вид моли-пестрянки, сходный с ней размерами тела и окраской – дуболистная моль-пестрянка *Phyllonorycter quercifoliella* (Zeller, 1839). Дуболистная моль-пестрянка не повреждает конский каштан, но имаго часто концентрируются на прогреваемых участках коры стволов.

Взрослые бабочки этих видов отличаются признаками, приведенными в таблице ниже. По структуре гениталий самцы *C.ohridella* хорошо отличаются от самцов *Ph. quercifoliella* удлиненной формой вальвы, расширенной в апикальной части и отсутствием прямоугольного выступа на вальве.

Таблица 3. Отличительные признаки *C. ohridella* и *Ph. quercifoliella*

Cameraria ohridella Deschka & Dimie, 1986	Phyllonorycter quercifoliella (Zeller, 1839)
Белая продольная полоса в основании крыла не достигает уровня середины переднего края крыла. Апикальная точка отсутствует.	Белая продольная полоса в основании крыла достигает уровня, превосходящего половину длины переднего края крыла. Апикальная точка хорошо выражена.

Научные названия каштановой моли:

латинское:	–	<i>Cameraria ohridella</i>
русское:	–	каштановая минирующая моль, охридский минер
украинское:	–	каштанова мінуюча міль
английское:	–	leaf-mining moth, chestnut leafminer
немецкое:	–	Rosskastanien-Miniermotte, Kastanienminiermotte
французское:	–	mineuse des chataignes
испанское:	–	mineuse du marronnier
итальянское:	–	minatrice dell'ippocastano, minatore figliare dell'ippocastano
польское:	–	szrotywek kasztanowcowiaczek, kestenov moljac miner

В российской энтомологической литературе чаще употребляется название "охридский минер", которое каштановая минирующая моль получила по названию оз. Охрид, в окрестностях которого она была обнаружена впервые.

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ПОИСК ИСХОДНОГО МЕСТООБИТАНИЯ

Гусеницы каштановой минирующей моли развиваются на листьях конского каштана обыкновенного *Aesculus hippocastanum* L. (Sapindales: Sapindaceae), а также других видов рода *Aesculus*, широко распространенных в Северной Америке – *Aesculus turbinata*, *A. octandra* и *A. pavia*. Остальные виды, а также формы каштанов имеют различную степень устойчивости к повреждениям каштановой молью – согласно Фрайзу с соавт. (Freise et al., 2003) на *A. chinensis* гусеницы гибнут, достигнув старшего возраста, на *A. indica*, *A. californica* и гибриде конского каштана с *A. carnea* гибель гусениц наблюдается уже на стадии 1–2-го возрастов.

По данным европейских энтомологов кроме каштанов каштановая моль может повреждать также некоторые виды клена, в частности, клен остролистный *Acer pseudoplatanoides* и клен ложноплатановый *A. pseudoplatanus*, степень поражения листовой пластинки которых может достигать 100% (Gregor et al., 1998; Hellrig, 2001; Freise et al., 2003). В условиях Киева развитие каштановой минирующей моли на кленах не отмечено.

Однако в 2006 г. в лесопарковой зоне Киева были впервые отмечены случаи минирования каштановой молью листьев девичьего винограда пятилисточкового *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch (Vitaceae) – деревянистой лианы, родиной которой считается Северная Америка. Выращиваемое с 1622 г. в Европе как декоративное, это растение в обиходе называется диким виноградом.

Как уже указывалось выше, первичный ареал каштановой минирующей моли до настоящего времени остается неизвестным. Некоторые авторы первоначально полагали, что, возможно, каштановая моль является эндемичным для Балкан видом еще доледникового происхождения, пережившим ледниковый период (Deschka, Dimič, 1986; Pschorn-Walcher, 1997; Grabenweger, Grill, 2000).

Однако в дальнейшем эта гипотеза не нашла поддержки, поскольку стремительное распространение каштановой моли в пределах Европы, а также полное первоначальное отсутствие паразитов, а в дальнейшем – развитие на ней за все годы экспансии исключительно широких полифагов являются характерными признаками инвазионных видов (Pschorn-Walcher, 1994; Holzschuh 1997; Kenis 1997).

Было предложено несколько подходов в выборе региона для поиска родины каштановой моли. Согласно Лакатосу и др. (Lakatos et al., 2003) следует учесть данные о других видах рода *Cameraria*, развивающихся как на конском каштане, так и других видах рода *Aesculus* (Табл. 3.). Как видно из таблицы, такими регионами могут быть выбраны Северная Америка или Япония.

Табл. 4. Виды рода *Cameraria*, трофически связанные с каштанами (Lakatos et al., 2003)

Вид <i>Cameraria</i>	Вид каштана	Регион
<i>C. ohridella</i> Deschka & Dimič	<i>Aesculus hypocaustanum</i>	Европа
<i>C. aesculisella</i> Champan	<i>Aesculus octandra</i>	Северная Америка
	<i>Aesculus glabra</i>	Северная Америка
	<i>Aesculus pavia</i>	Северная Америка
<i>Cameraria</i> sp.	<i>Aesculus turbinata</i>	Япония

Иной подход предполагает поиск каштановой моли в регионе, в котором произрастают наиболее систематически близкие к *A.hippocastanum* виды рода *Aesculus*. Согласно ряду авторов (Xiang et al., 1998; Forest et al., 2001), таким видом можно считать *A. turbinata*, который является эндемичным для Японии.

Наконец, существует мнение, что поиски следует ограничить регионами, в которых произрастают виды клена, повреждаемые как каштановой молью, так и некоторыми другими видами *Cameraria*, например *C. aceriella* Cleni. (Csóka, 2003). Однако поиски в пределах естественного ареала каштана в Греции и Болгарии не увенчались успехом. Ни на одном из обследованных в этих регионах видах клена – *A. heldreichii*, *A. hyrcanum*, *A. onspessulanum*, *A. obtusatum*, *A. platanooides*, *A. pseudoplatanus* и *A. tataricum* не было обнаружено ни одной мины каштановой минирующей моли (Kenis et al., 2005). Последнее может свидетельствовать, в частности о том, что трофические связи с кленами не являются первичными для этого вида.

В целом, большинство авторов придерживаются мнения, что молекулярно-генетические исследования в пределах рода *Cameraria* могли бы в значительной степени помочь в решении этого вопроса (Kenis et al., 2003). Согласно Кенису с соавт., (Kenis et al., 2005) сегодня на молекулярно-генетическом уровне изучено уже около 30 (из 74 известных) видов рода *Cameraria*, а предварительные результаты показали, что в систематическом отношении *C. ohridella* чрезвычайно далека от одного азиатского и одного североамериканского видов рода *Cameraria*, также трофически связанных с *Aesculus* spp. и, напротив, наиболее близка к виду *Cameraria japonica* Kumata, повреждающему *Acer palmatum* и *A. japonicum* в Японии и *A. pseudosieboldianum* в Китае.

Ко времени написания данной книги были опубликованы отрицательные результаты поиска каштановой моли с использованием феромонных ловушек в Китае (на *Aesculus chinensis* и *A. ilsonii*), в Японии (на *A. turbinata*), Пакистане (на *A. indica*) и Северной Америке (Kenis et al., 2003, 2005).

БИОЛОГИЯ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ

Гиперметаморфоз

Жизненный цикл каштановой минирующей моли близок к таковому, у прочих представителей сем. *Gracillariidae*, главной особенностью развития которых является *гиперметаморфоз*.

Под гиперметаморфозом подразумевается различный образ жизни и тип питания гусениц младших (1–3-й) и старших (4–5-й) возрастов, что отражается на их внешней морфологии. Кроме того, в цикле развития *Cameraria*, как это уже обсуждалось выше, имеется дополнительная 6-я стадия – непитающаяся, но прядущая шелк и плетущая кокон (Герасимов, 1952).

У *C. ohridella* гусеницы 1–3-го возрастов питаются исключительно растительным соком клеток листьев, при этом они образуют мину в эпидермальном слое листа (рис. 8, 9), или непосредственно под эпидермисом, в верхнем клеточном слое палисадной паренхимы. Эта стадия развития гусеницы называется "сокоедной стадией" или "plasmophaga", Гусеница в этот период морфологически адаптирована к жизни в "низких" минах. Она отличается характерным уплощенным телом, лишенным грудных и брюшных ног, заметно развитыми грудными сегментами, прогнатической сплюснутой в дорсовентральном направлении головой с сильно редуцированными ротовыми органами и неразвитым прядильным аппаратом.

Начиная с 4-го возраста, гусеница каштановой моли переходит от питания клеточным соком к питанию тканями палисадной паренхимы листа (рис. 8, 9). На этой стадии, называемой "тканеедной стадией" или "histophaga", гусеница образует более просторные и глубокие мины. Тело гусеницы 4–5-го возрастов приобретает более или менее цилиндрическую форму, с хорошо развитыми грудными и брюшными ногами, полупрогнатической головой и хорошо развитыми ротовыми органами.

Гусеница дополнительного 6-го возраста не питается и прядет кокон. В отличие от гусениц предыдущих возрастов, на этой стадии, называемой "непитающейся стадией" или "arhaga", происходит редукция ротового аппарата, имеется максимально развитый прядильный аппарат, а тело гусеницы приобретает более веретеновидную форму (рис. 9).

Согласно А. М. Герасимову (1952) в роде *Cameraria* в пределах непитающейся 6-й стадии следует выделять 2 возраста: 6-й так называемый "переходный" и 7-й собственно "прядущий" возраст. Однако наши исследования этих данных не подтверждают – в мине на этой стадии развития обнаруживается лишь один личиночный экзувий, т. е. гусеница имеет 6 возрастов.

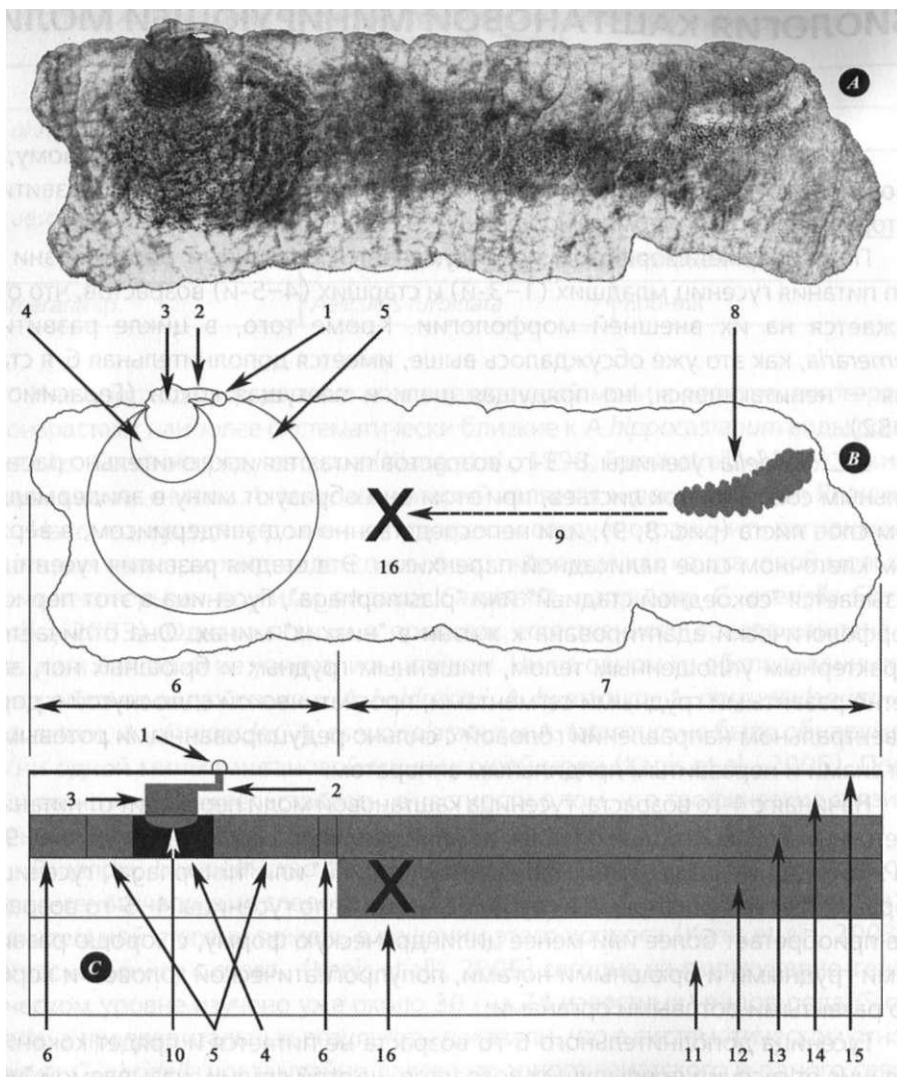


Рис. 8. Мины гусениц *C. ohridella* разных возрастов (фотография мины гусеницы 5-го возраста; схема строения мины (схема поперечного разреза мины).

1 — хорион яйца; 2 — эпидермальная часть мины 1-го возраста; 3 — "пятновидная" часть мины 1-го возраста; 4 — мина 2-го возраста; 5 — часть мины 3-го возраста с концентрически расположенными экскрементами; 6 — мина 4-го возраста; 7 — мина 5-го возраста; 8 — гусеница 5-го возраста; 9 — направление движения гусеницы 5-го возраста к месту линьки; 10 — место питания гусеницы 1-го возраста верхним слоем палисадной паренхимы; 11 — губчатая паренхима листа; 12 — нижний слой палисадной паренхимы; 13 — верхний слой палисадной паренхимы; 14 — эпидермис; 15 — кутикула; 16 — место окукливания гусеницы 6-го возраста.

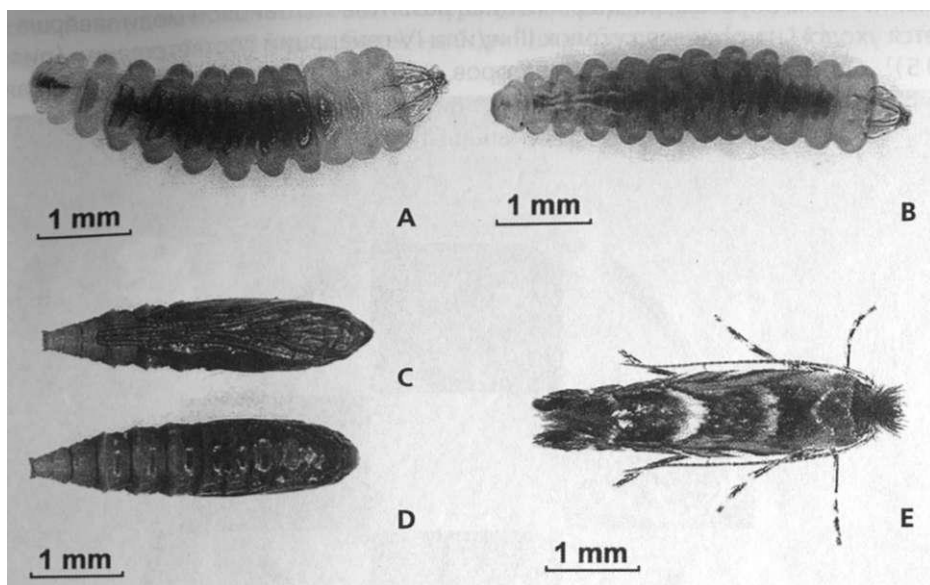


Рис. 9. Стадии развития *C. ohridella*

А – гусеница ("сокоедная" стадия) II возраста; В — гусеница IV возраста ("тканеедная" стадия); С – куколка (вид с вентральной стороны); D – куколка (вид с дорсальной стороны); Е – бабочка.

Жизненный цикл

Каштановая минирующая моль зимует на стадии куколки в шелковистой колыбельке в минах внутри опавших листьев. Весной отродившиеся самки откладывают яйца на верхней поверхности листьев нижнего яруса кроны каштанов. Гусеницы после отрождения внедряются в верхний эпидермальный слой клеток листьев, где питаются их соком, а затем переходят к питанию тканями верхнего слоя палисадной паренхимы, образуя широкие мины, наполненные экскрементами и личинными экзuviaми.

Как уже говорилось выше, гусеница проходит 6 стадий развития, из них последняя – непитающаяся, во время которой гусеница имеет хорошо развитый прядильный аппарат и плетет шелковистую колыбельку — более тонкую летом и более плотную и толстую при уходе на зимовку.

Окукливание взрослых гусениц осуществляется в колыбельке внутри мины. Перед отрождением имаго куколка прорывает колыбельку и выдвигается из мины примерно на $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ длины своего тела (рис. 13).

На протяжении сезона в зависимости от микроклиматических особенностей биотопов в условиях Украины может развиваться III-IV генерации

моли. Таким образом, жизненный цикл развития каштановой моли завершается уходом на зимовку куколок III и/или IV генераций соответственно (рис. 15)¹. По данным зарубежных авторов в Европе каштановая минирующая моль может развиваться в III–V генерациях с экспоненциальным увеличением численности от генерации к генерации (Skuhřavý, 1998).

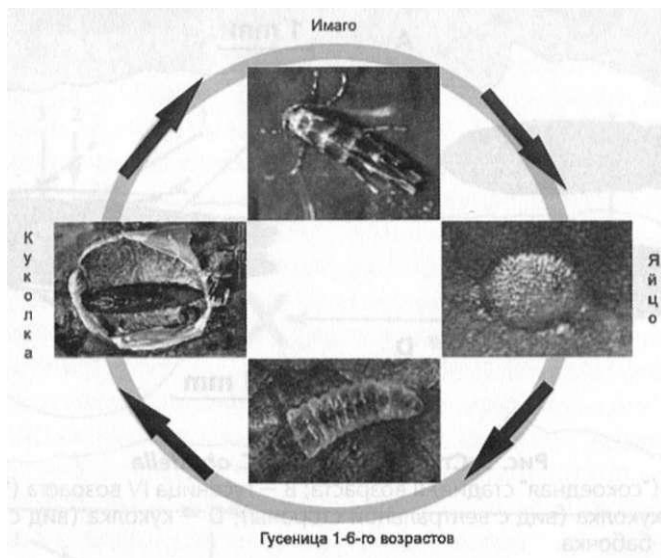


Рис. 10. Жизненный цикл каштановой моли

Поведение имаго

Имаго каштановой минирующей моли, в первую очередь, не отложившие яйца самки, сравнительно плохо летают и стараются держаться в пределах штамба и кроны одного дерева.

В связи с тем, что лет имаго I генерации начинается в конце апреля – начале мая, он в большей степени зависит от температурных показателей в этот период года и, таким образом, происходит в более узких временных интервалах, чем у последующих генераций. А именно, бабочки вылетают из куколок в солнечные дни, преимущественно с 10.00 до 12.30. Первыми вылетают самцы, а через 7–10 дней начинается массовый лет самок. Поэтому все наблюдения за поведением бабочек наиболее удобно проводить именно в этот период, когда в течение нескольких дней наблюдается их отрождение и мас-

¹ Жизненный цикл каштановой минирующей моли в условиях Европы подробно рассмотрен в работе Димица и соавт. (Dimič et al., 2000). Приведенные далее сведения по биологии основаны исключительно на оригинальных данных.

совый лет, а количество особей I генерации в сформировавшихся очагах может достигать 70–80 экз. и более на 1 дм² штамба дерева (рис.11).

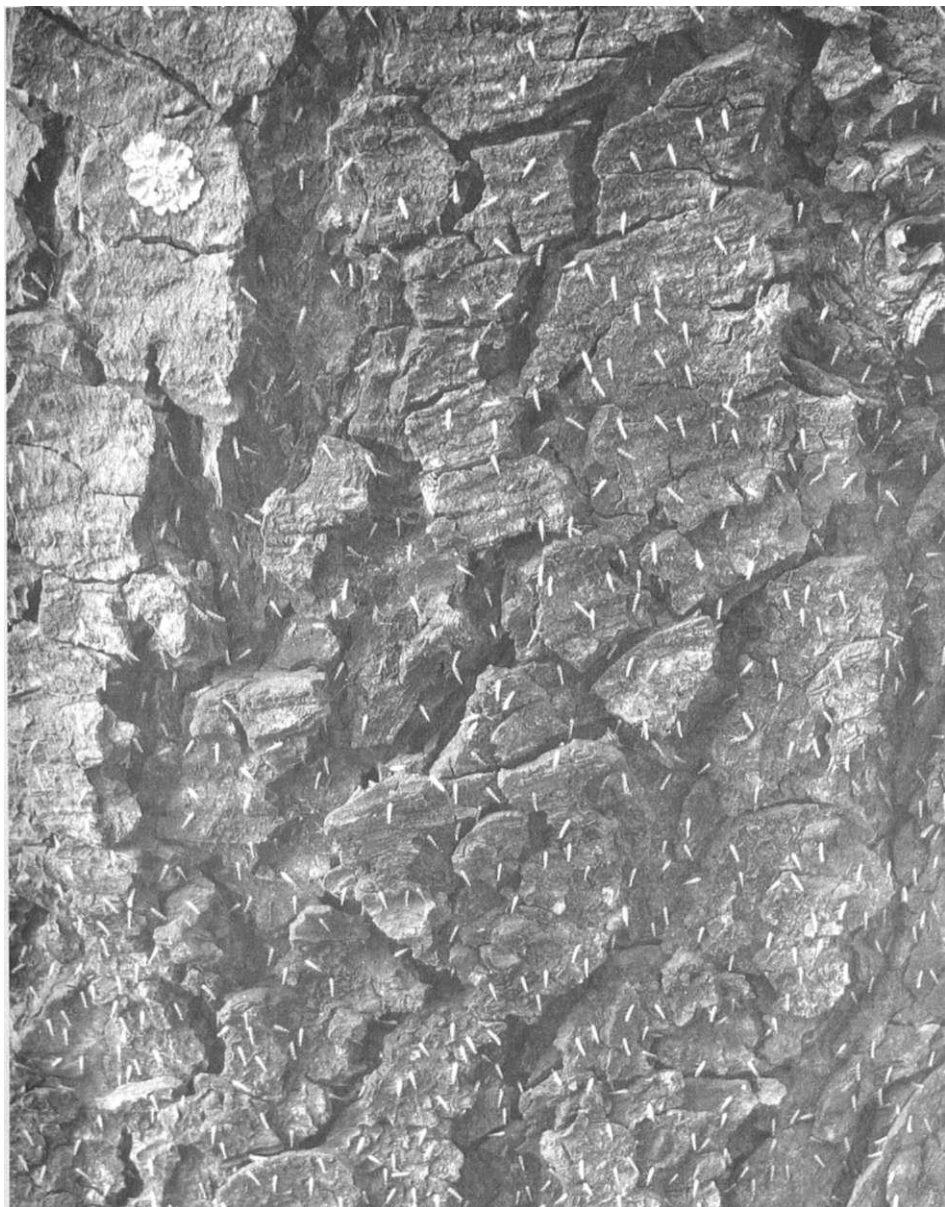


Рис. 11. Бабочки каштановой минирующей моли на штамбе каштана

После своего отрождения бабочки стараются, как правило, сразу укрыться в затененных местах, однако далее они концентрируются на штамбах в зоне светотени. Как показали наши наблюдения, в этот период в течение нескольких суток основная масса взрослых особей концентрируется на штамбе и скелетных ветвях в нижней части дерева. При этом наблюдается явственная ориентация имаго относительно сторон света, а именно, с 15 до 18 часов основная масса бабочек концентрируется на освещенной солнцем стороне штамба (западная или юго-западная), часто в полутени, и нередко ближе к его подветренной стороне, смещаясь по стволу дерева вслед за солнцем.

Кроме того, бабочки могут концентрироваться также в нижней части кроны каштанов, на стволах близко расположенных деревьев других пород с грубой корой, на подросте или на грунте.

Изучение динамики лета бабочек на протяжении сезона также позволяет определить сроки начала и завершения развития отдельных генераций (рис. 12).

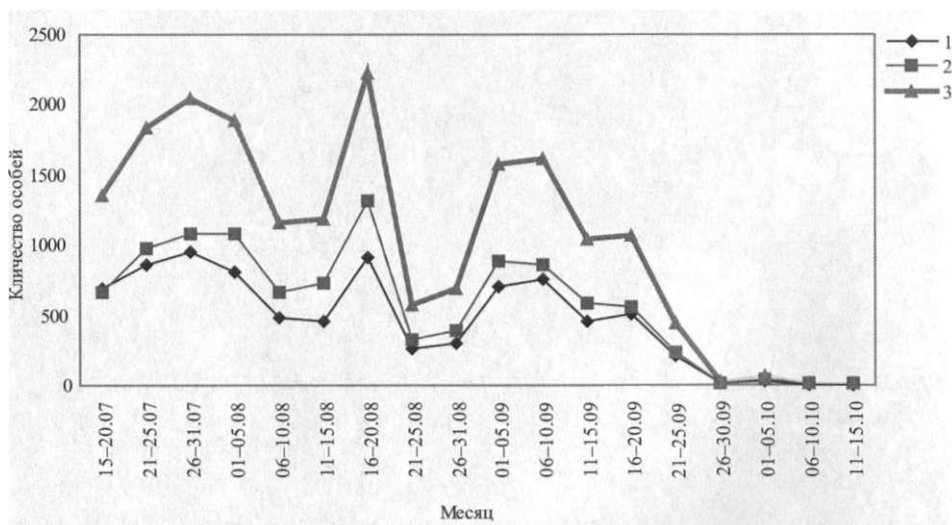


Рис. 12. Динамика лёта *C. ohridella* в Закарпатье (с. В. Бакта) в 2004 г. (3 отдельных очага)

При вспугивании бабочек, в большинстве случаев, они стремятся вернуться на "свое" дерево и не улетают далеко от мест выплода. Такое поведение имаго соответствует особенностям хорологической структуры популяций, свойственной чешуекрылым, которая выражается в отчетливой привязанности к местам отрождения (Никитенко, 1978). Этим в ряде случаев, вероятно, можно также объяснить ситуации, когда рядом с сильно пораженным

молью конским каштаном может находиться другой каштан, на листьях которого развиваются лишь единичные мины. Однако, в таких случаях не исключена и физиологическая устойчивость отдельных деревьев.

Поскольку бабочки следующего поколения, так же как и предыдущего, стараются держаться в нижней части кроны дерева или на траве под кроной, то, как лет, так и спаривание зачастую происходит в пределах яруса выплода, а именно, в период развития 1–2-й генераций – в зоне подроста и нижнем ярусе кроны. Здесь же в большинстве случаев самки откладывают яйца. При большой численности моли самки в поисках участков листовой пластинки, пригодных для откладки яиц, поднимаются выше – к среднему или верхнему ярусу кроны дерева, благодаря чему дерево в течение сезона повреждается не равномерно и часто может наблюдаться отчетливая "слоистость" кроны.

По данным Фрайзе (Freise, 2001) самка каштановой минирующей моли откладывает примерно 20–40 яиц. Подсчитано, что из 1 кг листьев предыдущего года весной может отродиться до 45 000 экз. имаго, которые (при соотношении полов равному 0,5) могут отложить до 80 000 яиц.

Развитие на стадии гусеницы

Самка откладывает яйца на верхней стороне листа возле центральной жилки или вдоль боковых жилок 2–3-го порядка (рис. 13).

Яйцо светло-зеленое, каплевидной формы, диаметром 0,27 x 0,32 мм. Эмбриональное развитие яиц в первом поколении длится в среднем 14 суток.

Пустой хорион яйца после отрождения гусеницы светлый, серовато-белый, овальной формы, слегка уплощенный, хорошо заметный на листе под бинокляром (рис. 8, 9, 13, 14).

Различия в типе питания гусениц каштановой минирующей моли разных возрастов заметны по форме и размеру образуемых ею мин, а также в форме и окраске экскрементов – признаках, которые широко используются сегодня для идентификации минирующих молей.

Гусеница. 1-й возраст – "сокоедная стадия" или "plasmophaga". Сразу после отрождения гусеница проникает под кутикулу листа в эпидермальный слой клеток (рис. 8, 13, 14), где питается их соком, обычно образуя прямой, или слегка изогнутый ход вдоль жилки, реже в сторону от нее (рис. 13).

Эпидермальная часть мины на этой стадии развития гусеницы серебристо-белого цвета, длиной 0,7–1,5 мм и шириной 0,3–0,5 мм. Экскременты на этом участке мины имеют вид черной срединной линии шириной 0,05 мм в начале и 0,08 мм в конце, образованной отдельными, соединенными между собой пятнами. В дальнейшем гусеница образует в эпидермальном слое

листа пятновидную мину диаметром около 1 мм, где происходит первая линька (рис. 8, 13, 14). Линия экскрементов в этой части мины образует круг неправильной формы. Иногда пятновидная часть мины имеет бледно-коричневый цвет. Это свидетельствует о том, что в отдельных случаях гусеница 1-го возраста уже может питаться соком клеток верхнего слоя палисадной паренхимы (рис. 8, 14).

В этом возрасте гусеница светло-зеленая, полупрозрачная, ее длина достигает 0,8 мм. Тело гусеницы уплощенное, сильно суженное кзади и по форме напоминает усеченный треугольник. Первый грудной сегмент заметно шире остальных и составляет примерно 0,2 мм. Головная капсула золотисто-коричневая почти прозрачная, ее длина равна 0,1–0,15 мм, ширина – 0,11–0,2 мм.

Экзувий гусеницы после линьки на 2-й возраст беловато-серый, его наибольшая ширина равна 0,28 мм, длина — около 0,5 мм. Головная капсула в большинстве случаев находится на некотором расстоянии от экзувия.

2-й возраст. В этом возрасте гусеница каштановой моли полностью переходит к питанию соком верхнего слоя клеток палисадной паренхимы, расширяя мину по кругу. К концу 2-го возраста образуется мина округлой формы диаметром около 2–3 мм. Верхняя пленка этой части мины имеет плотную структуру коричневого цвета и визуально хорошо выделяется на общем фоне мины (рис. 8, 14); экскременты обычно полностью выстилают дно мины.

Гусеница этого возраста светло-зеленая полупрозрачная, в светлых волосках, длина ее тела достигает 2,0 мм, головная капсула золотисто-коричневая, почти прозрачная, длиной 0,24 мм, и шириной 0,25 мм. 1-й грудной сегмент по-прежнему явственно расширен и составляет в среднем 0,3 мм.

Линька в большинстве случаев происходит в центре мины, где остается личинный экзувий длиной 1,75 мм и шириной 0,25–0,3 мм. Головная капсула в большинстве случаев находится на некотором расстоянии от экзувия.

3-й возраст. В этом возрасте гусеница каштановой моли продолжает питаться соком верхнего слоя клеток палисадной паренхимы. В начале гусеница расширяет мину по кругу, при этом экскременты полностью покрывают дно мины, образуя концентрические круги черного цвета. Эта часть мины округлой формы диаметром 6,0–8,0 мм темно окрашена и хорошо заметна (рис. 8, 14).

В конце 3-го возраста гусеница расширяет мину в обе стороны между параллельными жилками, или в одну сторону, если мина располагается рядом с центральной жилкой (рис. 13, 14). Эта часть мины более светлая; размеры мины увеличиваются к концу возраста до 10 мм (рис. 14).

Длина гусеницы в этом возрасте достигает 3,5 мм. Тело желтовато-зеленое или бледно-желтое, опушено редкими светлыми волосками, дорсальные щитки на 2–3-м грудном и 1–8-м брюшных сегментах коричневые, 1-й груд-

ной сегмент также наиболее крупный, длиной до 0,25 мм и шириной до 0,75 мм. Головная капсула светло-коричневая, блестящая, длиной 0,35 мм, шириной 0,40 мм.

Линька происходит в дистальном конце мины, личинный экзувий имеет хорошо выраженные коричневые блестящие грудные щитки. Его длина около 3 мм, и наибольшая ширина около 0,75 мм. Головная капсула в большинстве случаев находится на некотором расстоянии от экзувия.

4-й возраст – "тканеядная стадия" или "histophaga". В этом возрасте гусеница переходит к питанию тканями уже всех слоев палисадной паренхимы, увеличивая длину мины в среднем до 16 мм (рис. 13, 14).

Длина тела гусеницы достигает 4,5 мм. Тело более-менее цилиндрической формы, после 5-го брюшного сегмента заметно суженное кзади, 1-й грудной сегмент шириной 0,78 мм и длиной 0,26 мм. Окраска тела обычно светло-зеленая или желтовато-зеленая. Окраска головной капсулы примерно соответствует цвету тела, ее длина 0,35–0,4 мм, ширина 0,45–0,5 мм.

Экзувий светлый, беловато-серый. Личинный экзувий длиной около 3,5 мм и наибольшей шириной около 0,8 мм. Головная капсула в большинстве случаев находится на некотором расстоянии от экзувия.

5-й возраст. Гусеница продолжает питаться тканями палисадной паренхимы, увеличивая длину мины в среднем от 18 мм до 31 мм и ширину от 6–8 мм до 12–14 мм. Питание гусеницы происходит главным образом между двумя боковыми жилками (рис. 13, 14), но иногда между тремя или более жилками, в этом случае мина пересекает несколько боковых жилок. Конечная часть мины около 4 мм длиной более светло окрашена, без экскрементов.

Перед линькой в большинстве случаев гусеница возвращается к центру мины, реже к краю участка мины, образованной гусеницей 3-го возраста, где линяет на 6-й возраст.

Гусеница этого возраста длиной 4,5–6 мм, зеленовато-серая, в светлых волосках, дорзальные щитки груди и брюшка черные, 1-й грудной сегмент шириной 1,1 мм, самым широким является 3-й брюшной сегмент, его ширина составляет 1,26 мм. Головная капсула коричневая.

Экзувий черно-серый, находится снаружи от колыбельки в непосредственной близости от нее на верхней пленке мины. Длина экзувия 4,0–5,0 мм. Головная капсула обычно прикреплена к экзувия, ее длина равна 0,7 мм, ширина 0,75 мм.

6-й возраст. В этом возрасте гусеница не питается. Гусеница очищает округлый участок от экзувиев и головных капсул предыдущих возрастов и готовит колыбельку для окукливания округлой или овальной формы 6–7 мм в диаметре. В тех редких случаях, когда место окукливания захватывает участок мины, образованной гусеницей 1–2-го возрастов, личинные шкурки этих возрастов остаются в расчищаемой области, поскольку они обычно плотно

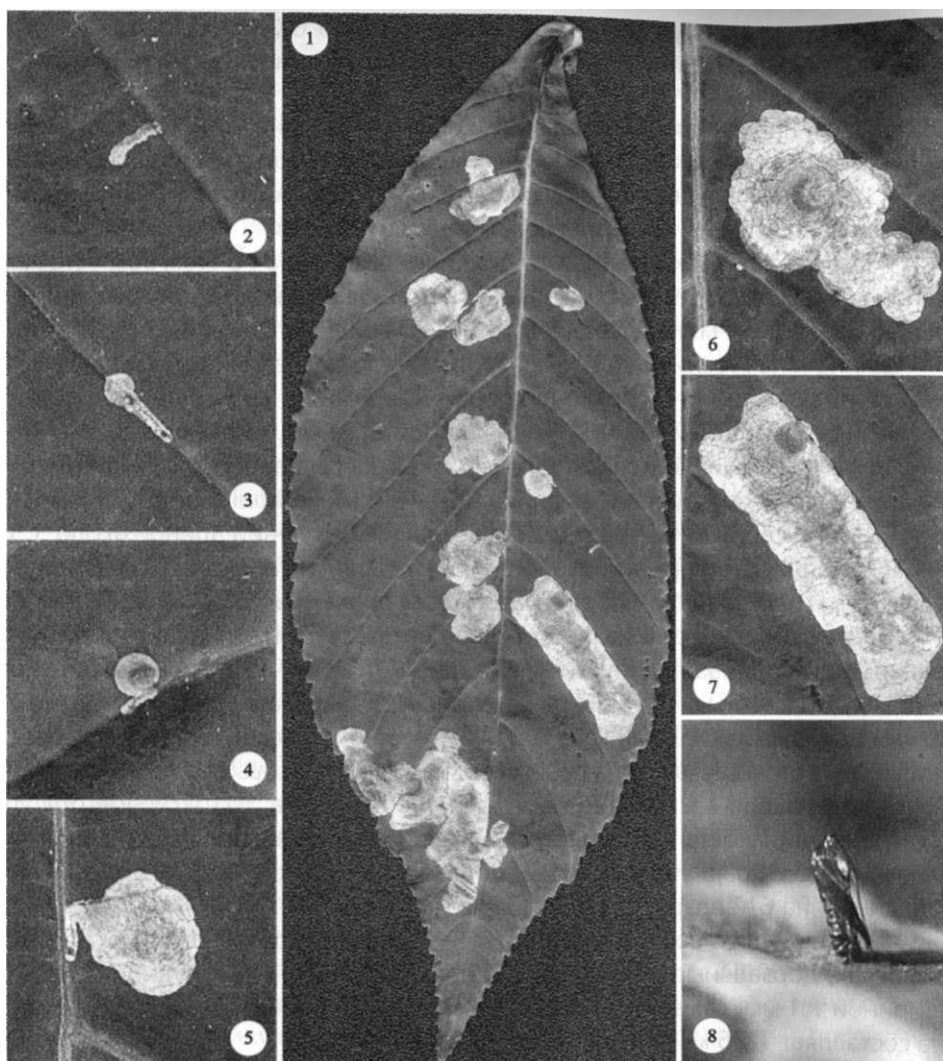


Рис. 13. Фото мин гусениц *C. ohridella* разных возрастов на листьях (увеличение 2,5).

1 — общий вид листа каштана с минами разных возрастов; 2, 3 — мина 1-го возраста; 4 — мина 2-го возраста; 5 — мина 3-го возраста; 6 — мина 4-го возраста; 7 — мина 5-го возраста; 8 — экзувий куколки после отрождения имаго. .

приклеены к дну мины экскрементами. Далее этот участок мины оплетается со всех сторон тонким плотным слоем белой паутины, внутри него и происходит окукливание (рис. 10, 13).

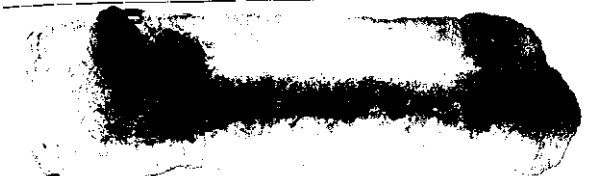
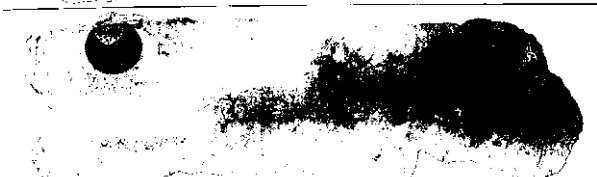
	1 – хорион яйца;
	2 – эпидермальная и «пятновидная» части мины 1 – го возраста
	4 – мина 2-го возраста
	5 – мина 3-го возраста в начале развития
	6 – мина 3-го возраста в конце развития;
	7 — мина 4-5-го возрастов

Рис. 14. Схема расположения отдельных стадий развития гусеницы *C. ohridella* на мине последнего возраста (увеличение 10) – конкретные стадии выделены черным цветом

В целом гусеница 6-го возраста отличается от гусениц других возрастов более веретеновидной формой, хотя ее 1 –й грудной сегмент шириной 0,75 мм, явственно уже 2-го и 3-го грудных сегментов и ряда последующих

брюшных сегментов. Тело матовое от бледно-зеленого до беловато-желтого цвета с телесным оттенком, в светлых волосках. Грудные и брюшные ноги так же хорошо развиты, как и у гусениц 4–5-го возрастов. Длина гусеницы 4,2–5,5 мм. Окраска головной капсулы приблизительно такая же, как и тела: от бледно-зеленого до бледно-коричневого цвета; ее ширина 0,45 мм, длина 0,5 мм.

Экзувий сильно сморщенный, светло-серый, длиной 1–2,5 мм. Головная капсула прикреплена к экзuvia.

Продолжительность развития гусеницы составляет 24–35 суток.

Куколка темно-коричневая, в коротких светлых волосках, длиной 3,25–3,7 мм и наибольшей шириной на уровне груди 0,7 мм; вершина головы характерной клювовидной формы. Перед выходом бабочки куколка клювовидной частью головы прорывает верхнюю пленку мины и высовывается наружу обычно на $\frac{2}{3}$ или $\frac{3}{4}$ своей длины (рис. 9, 10, 13)¹.

Продолжительность развития стадии куколки отдельной генерации составляет 7–14 суток летом и до 6 месяцев в период зимовки.

Отличительные особенности описанных выше этапов формирования мины визуально хорошо выражены при условии, если листья каштана не переселены минами, т.е. мины расположены более или менее раздельно. При высокой плотности популяции каштановой моли, когда количество мин может составлять несколько сотен на каждую листовую пластинку, происходит слияние мин, образуемых гусеницами разных возрастов, с образованием одной общей мины. В этом случае наблюдается конкуренция между гусеницами за кормовые ресурсы, в результате которой многие из них гибнут. В таком случае, определение возраста мины по ее форме затруднено и требует определенного опыта.

В отдельных случаях гусеница может расширять мину не только между двумя параллельными жилками 2-го порядка, но и многократно пересекать эти жилки, расширяя мину вдоль листа параллельно центральной жилке или вдоль края листовой пластинки.

ФЕНОЛОГИЯ CAMERARIA OHRIDELLA В УКРАИНЕ

При проникновении инвазионного вида на новые территории исключительно важное значение имеет изучение особенностей его развития в новых условиях. Ограниченность сведений относительно особенностей фенологии каштановой минирующей моли в Европе и практически полное отсутствие таковых для Украины обусловила необходимость детального изучения фенологии и особенностей зимовки вредителя в Украине.

В Европе, в зависимости от климатических условий конкретного региона, каштановая минирующая моль развивается в 3–5 поколениях (Skuhravy, 1998), однако детальное изучение фенологии вида не проводилось ни в одной европейской стране. В Украине (в условиях г. Киева) для разработки фенологических прогнозов на протяжении 2003–2006 гг. проводились полевые наблюдения относительно сроков развития отдельных поколений с учетом сумм эффективных температур. Исследования показали, что в Украине развитие каштановой минирующей моли происходит в 3-х полных и 4-м факультативном поколениях (Акимов и др., 2006).

При изучении фенологии суммы эффективных температур, положенных в основу термических ресурсов периода развития организма, можно рассчитывать как путем непосредственного суммирования зафиксированных метеослужбой температурных показателей, превышающих пороговые, так путем графических расчетов и использования ряда математических формул (Мировой агроклиматический справочник, 1939; Данилевский, 1961; Добровольский, 1969; Подольский, 1974).

Первоначально суммы эффективных температур ($\sum_{эф}$) для каждой генерации каштановой минирующей моли рассчитывались нами отдельно согласно методике Г.Т. Селянинова (1939) по следующей формуле:

$$\sum_{эф} = \frac{A+B}{2} \times D$$

где "А" – пороговая температура; "В" – средняя температура за месяц; "D" – количество суток со средней температурой, превышающей пороговую (рис.15; табл. 5–10).

Наблюдения за фенологией каштановой минирующей моли в природных условиях проводили регулярно (не реже трёх раз в неделю) на модельных деревьях. Делали также отбор проб с различными фазами развития моли, которые в дальнейшем анализировали в лаборатории. В своих расчетах мы учитывали величину нижнего термического порога развития разных стадий чешуекрылых, составляющую для яйца +9,5°, для гусеницы +9,2°, для

¹ Цитируется по Мировому агроклиматическому справочнику (1939)

пронимфы +9,5°, для куколки +10,0° и для имаго **+7,0°** (Данилевский, 1961; Кожанчиков, 1961). С учетом того, что зимующей стадией у каштановой минирующей моли является куколка, пороговая температура для начала развития 1-й генерации принята нами +10°.

В дальнейшем на основе расчета данных, полученных в результате вычисления, а потом усреднения конкретных показателей продолжительности жизненных циклов и полученных сумм эффективных температур, были рассчитаны минимальные показатели, необходимые для развития каждой стадии (табл. 10). Мы считаем, что это позволит точнее прогнозировать как сроки появления вредителя после зимовки, так и сроки продолжительности жизненных циклов отдельных генераций.

I генерация

Лёт имаго. Сроки отрождения и начало лета имаго I генерации приходятся на конец апреля — первые числа мая. По фенологическим показателям эти сроки совпадают с началом фенофазы распускания почек и бутонизации конского каштана. Это имеет значение при объяснении различий в значениях сумм эффективных температур начала лета бабочек этой генерации, полученных нами для сезонов 2003–2006 гг.

В 2003 и 2004 гг. лет имаго I генерации *C. ohridella* наблюдался в первых числах мая, тогда как в 2005 г. первые бабочки этой генерации полетели 24 апреля, а в 2006 г. первые бабочки (самцы) появились в природе 28 апреля, а самки – 7 мая. В 2003 г. лет бабочек начался при достижении суммы эффективных температур величины в 68°, в 2005 г. – более 80°, в 2004 г. она составила 132°, а в 2006 – 131°. (табл. 5).

Почти двукратное расхождение сумм эффективных температур, рассчитанных на основании среднесуточных температурных величин, в 2003 и 2004 гг. объясняется разными погодными условиями: если апрель 2003 г. был аномально холодным (переход среднесуточной температуры через пороговую величину +10° произошел только в последних числах месяца), то апрель 2005 и 2006 гг. — теплым.

Согласно данным четырехлетних наблюдений сумма эффективных температур развития куколки в среднем составляет $107 \pm 15^\circ$. На основании данных четырехлетних наблюдений минимальная сумма эффективных температур, необходимая для развития этой стадии, составляет около 70°. Таким образом, во все годы показатели сумм эффективных температур, накопленных на момент начала отрождения бабочек, соответствовали величинам, необходимым для развития куколки до стадии имаго (таблицы 5–8). Начало массового лёта во все годы пришлось на период фенофазы образования и начала роста плодов каштана при достижении суммы эффективных температур около 150°.

Перечисленные выше особенности отдельных годов также определили разный характер динамики лёта бабочек 1-й генерации. Если в 2003, 2005 и 2006 гг. массовый лёт имаго наблюдался в середине мая, а высокая численность бабочек отмечалась на протяжении двух-трех недель, то в 2004 г. были отмечены два ясно выраженные пика численности бабочек. Первый из них приходился на начало мая, а второй (после заморозков) – на вторую половину мая, что в дальнейшем проявилось в перекрытии сроков развития II-й и III-й генераций (рис. 15).

Погодные условия конкретных годов существенным образом влияют на продолжительность и динамику развития отдельных генераций. Так, весной 2004 г. в условиях г. Киева и Киевской обл. на развитие 1-й генерации каштановой моли существенное влияние оказали ночные заморозки, наблюдавшиеся в начале мая как раз в период лета бабочек (2–5 мая). Согласно нашим наблюдениям, в отдельных очагах заморозки привели к гибели значительного количества как самок, так и отложенных ими яиц. Это в свою очередь, привело, во-первых, к резкому снижению плотности популяции моли в начале сезона и, во-вторых, к увеличению продолжительности развития 1-й генерации за счет удлинения сроков яйцекладки и продолжительности развития отдельных стадий в условиях пониженных температур.

Температурные показатели в апреле – мае 2005 и 2006 годов, напротив, благоприятствовали развитию особей 1-й генерации каштановой моли, что привело к накоплению вредителя и значительному увеличению его численности в очагах, что в дальнейшем дало возможность значительной части особей вредителя IV-го поколения развиваться до стадии куколки.

Откладка яиц. Начало откладки яиц самками 1-й генерации приходится на I декаду мая (фенофаза массового цветения каштанов) и продолжается до начала июня. В весенний период продолжительность эмбрионального развития составляет около 14 суток. Минимальная сумма эффективных температур, необходимая для развития яиц, вычисленная на основании четырехлетних показателей, составляет около 85° при эмпирически полученных для первого поколения показателях, лежащих в диапазоне от 106° до 162° .

Гусеницы младших возрастов (1–2-й возраст) 1-й генерации в зависимости от условий конкретного сезона встречались в природе с I –II декады мая до III-й декады июня, массово – с середины мая до середины июня. В 2004 г. сроки развития гусениц младших возрастов в связи с заморозками были более продолжительными и личинки младших возрастов встречались до 5 июля. В целом гусеницы 1-й генерации в отдельные сезоны заканчивают свое развитие в природных условиях на протяжении июля месяца (от 29 июня в 2005 г. до 25.07.2004) (табл. 5).

Продолжительность развития гусениц 1-й генерации в зависимости от погодных и микроклиматических условий составила 27–35 суток, а сумма эффективных температур, необходимая для развития личинки, находилась в пределах 400–460°.

Таблица 5 . Фенология I генерации *C. ohridella*

Стадия развития	Год	Начало	Σ ^о эф	Массово	Σ ^о эф.	Конец	
Имаго 1-го поколения ¹	2003	4.V	68	12–27.V.	149–352	5.VI.	476
	2004	1. V	132	3–5.V–13–20.V	155–414	3.VI	549
	2005	24. IV	82	4.V–23.V	117–272	7.VI	330
	2006	28. IV	131	12.V–6.VI.	285–587	21. VI.	800
Гусеницы 1–2-го возраста	2003	18.V.	230	27.V–12.VI.	352–573	19.VI.	671
	2004	14. V	250	3–18. VI	549–757	5. VII	952
	2005	5.V	194	12.V–7.VI	265–569	15.VI	667
	2006	8.V	237	24.V.–13. VI	340–700	26.VI.	885
Гусеницы 3–4-го возраста	2003	23. V	260	3.–19. VI	447–671	23. VI	722
	2004	24. V	402	15.V–6.VII	721–1012	18. VII	1198
	2005	13.V	277	27.V–15. VI	438–667	21. VI	740
	2006	15.V	322	6. –26. VI	601–855	4. VII	996
Гусеницы 5–6-го возраста	2003	3.VI.	447	19.VI.–12.VII.	671–1012	25.VII.	1217
	2004	3.VI	549	17.VI–6.VII	743–1 101	25.VII	1252
	2005	1.VI	496	7.VI–23.VI	569–764	29.VI	838
	2006	2.VI	544	15.VI–6.VII	729–1033	10.VII.	1095
Куколки	2003	17.VI.	643	23.VI.–12.VII.	722–1012	27.VII.	1228
	2004	17.VI.	742	28.VI–12.VII	895–1 101	31.VII	1387
	2005	7.VI	569	13.VI–5.VII	643–935	12.VII	1054
	2006	12.VI.	686	22.VI–12.VII	828–1126	14.VII	1157
Имаго II-го поколения	2003	24.VI.	765	30.VI.–13.VII.	838–1027	3.VIII.	1299
	2004	24.VI.	840	6.VII–1.VIII	1012–1402	9.VIII	1524
	2005	15.VI	667	18.VI–30.VI	704–850	19.VII	1129
	2006	19.VI	786	29.VI.–23.VII.	928–1296	26.VII.	1243

¹ Исходя из того, что у каштановой минирующей моли зимует куколка, мы обозначили как имаго 1-го поколения, бабочек, вылетевших из перезимовавших куколок. Таким образом, каждая генерация начинается не со стадии яйца, а со стадии бабочки. Для наглядности и удобства подсчетов сумм эффективных температур отдельной генерации завершают каждую таблицу данные о сроках лета имаго следующей генерации.

О ивание гусениц 1-й генерации в большинстве случаев начиналось во вто ой декаде июня и продолжалось до конца июля; при этом продолжительность развития куколки составила 7–9 суток, а сумма эффективных температур необходимая для ее развития в среднем составила $103 \pm 7^\circ$.

Лёт имаго И-й генерации во все годы начинался со второй половины июня и обычно продолжался до начала августа. Только в 2005 году, который отличался необычайно жарким летом, лёт бабочек этой генерации завершился к середине июля.

Таким образом, поданным наблюдений за 2003–2006 гг., полный цикл развития особей каштановой минирующей моли 1-й генерации от имаго до яйца составил около 55 суток при сумме эффективных температур в среднем $674 \pm 61,5^\circ$. Продолжительность развития генерации в целом составила около 90 суток в 2003 и 2005, 2006 гг. и около 100 – в 2004 г.

II генерация

Лёт имаго. Как отмечено выше, на протяжении всего периода наблюдений лет бабочек *C. ohridella* И-й генерации обычно начинался во второй половине июня и продолжался до начала августа при сумме эффективных температур, необходимых для метаморфоза куколки, в пределах $98\text{--}112^\circ$ (табл. 6).

Развитие гусениц 1–2-го возрастов П-й генерации в природе в разные годы наблюдалось с 3-й декады июня до середины 1 –й декады июля (табл. 5). Продолжительность развития гусениц П-й генерации составила 20–25 суток при сумме эффективных температур $396\text{--}412^\circ$, что несколько меньше по сравнению с данными, полученными для гусениц I генерации ($400\text{--}460^\circ$), хотя в целом эти показатели соизмеримы (табл. 5, 6, 10). В целом гусеницы этой генерации в отдельные годы заканчивали свое развитие в природе в период с начала 3-й декады августа (2003, 2005, 2006 гг.) до конца 1 –й декады сентября (2004 г.).

Начало окукливания особей П-й генерации в разные годы обычно начиналось со второй половины июля, однако продолжительность его по годам существенно отличалась: а именно: в 2003, 2004 и 2006 годах окукливание этой генерации закончилось во II декаде сентября, а в 2005 г. – в середине августа (табл. 6).

Первые бабочки III-й генерации в 2005 и 2006 гг. появились в III-й декаде июля, а в 2003–2004 гг. – в начале августа, а завершался лет этой генерации чаще в течение сентября (табл. 6, 7).

Продолжительность развития особей каштановой минирующей моли П-й генерации в среднем составила $44,0 + 2,9$ суток при средней сумме эффективных температур $709,5 + 68,1^\circ$ и общей продолжительности развития этой генерации в природе более 70 суток (табл. 9)

Таким образом, вычисленная средняя сумма эффективных температур, необходимая для развития особей II генерации, близка к таковой, полученной для особей I-й генерации (около 700°), а более короткие сроки развития II генерации (70 суток для II-й генерации против 90 – 100 суток для I генерации) обусловлены более высокими среднесуточными температурами середины лета.

Таблица 6. Фенология II генерации *C. ohridella*

Стадия развития	Год	Начало	$\Sigma t^{\circ} \text{эф}$	Массово	$\Sigma t^{\circ} \text{эф.}$	Конец	$\Sigma t^{\circ} \text{эф.}$
Имаго II-го поколения	2003	24.VI.	112	30.VI.–13.VII.	149–382	3.VIII.	712
	2004	24.VI.	98	4.VII–1.VIII	226–616	9.VIII	738
	2005	15.VI	98	18.VI–30.VI	140–224	7.VII	357
	2006	19.VI	100	29.VI.–23.VII.	256–624	26.VII.	672
Гусеницы 1–2-го возраста	2003	6.VII.	273	13–27.VII.	384–557	19.VIII.	931
	2004	4. VII	226	6. VII–29. VII	268–613	10. VIII	795
	2005	23. VI.	218	30.VI–20.VII	293–633	20. VII	633
	2006	26.VI.	214	7. VII–31.VII	318–749	4. VIII	809
Гусеницы 3–4-го возраста	2003	14. VII.	400	19.VII–20.VIII	479–945	30.VIII.	1103
	2004	11. VII	331	18.VII–16.VII	455–949	25. VIII	1026
	2005	30.VI	293	15.VII–26.VII	586–735	27.VII	752
	2006	1.VII	285	11.VII–26.VII	455–687	20. VIII	1034
Гусеницы 5–6-го возраста	2003	27.VII	583	4–25.VIII	704–959	8.IX.	1168
	2004	18. VII	436	29.VII–16.VII	628–902	29. VIII	1132
	2005	11.VII	518	22.VII–13.VIII	667–716	20. VIII	917
	2006	10. VII	440	17.VII–18.VIII	548–1004	27. VIII	1154
Куколки	2003	31.VII	669	15–31.VIII	981–1212	10.IX	1190
	2004	24. VII	626	9.–25.VIII	901–1145	10.IX	1363
	2005	15. VII	611	21.VII–1.VIII	663–898	13.VIII	1072
	2006	20. VII	600	24.VII–25.VIII	641–1124	5. IX	1280
Имаго III-го поколения	2003	8.VIII	796	18.VIII.–8.IX	1029–1212	19.IX	1296
	2004	1.VIII.	779	9.VIII–2.IX	625–1188	27.IX	1287
	2005	22.VII	667	30.VII –13.VIII	883–1072	20. VIII	1372
	2006	27.VII	703	4.VIII – 8. IX	824–1318	13. IX	1381

III генерация

Лёт имаго. В 2003–2004 гг. первые бабочки III-й генерации были отмечены в I декаде августа, в 2005–2006 гг. – в III декаде июля при сумме эффективных температур, необходимых для метаморфоза куколок, в пределах II 7–133° (табл. 7). Лёт имаго этой генерации продолжался в 2005 г. до III декады августа, а в 2003, 2004 и 2006 гг. – завершился в течение сентября (табл. 6, 7).

Отрождение гусениц III-й генерации обычно наблюдалось в течение августа (табл. 3), а продолжительность их развития составила в среднем 27 суток (в 2003 г. – 29, в 2004 г. – 25, в 2005 г. – 27), при средней сумме эффективных температур $417 \pm 25^\circ$ и диапазоне 383–448°, что соизмеримо со значениями показателей, полученных для I (400–460°) и II (396–412°) генераций (табл. 5, 6).

Окукливание гусениц III генерации в разные годы начиналось с конца августа до 3-й декады сентября и продолжалось обычно до завершения сезона (табл. 7, 9). Большинство куколок этой генерации уходило на зимовку, и только часть из них завершала развитие в текущем году.

Лёт имаго следующей генерации из полностью завершивших развитие куколок обычно наблюдался с первой половины сентября и продолжался до конца сезона. Так, в 2003, 2005, 2006 гг. лёт имаго этой генерации продолжался до конца октября, в 2004 г. – до второй половины сентября (табл. 7, 9).

Таким образом, продолжительность развития особей каштановой моли III генерации в среднем составила $49,0 + 10,0$ суток при средней сумме эффективных температур $592,9 + 84,3^\circ$ и общей продолжительности развития этой генерации в среднем 67 суток (табл. 10).

Эти показатели полностью сравнимы с показателями, полученными для I-й и II-й генераций, а увеличение сроков развития III-й генерации в 2003 г., как указывалось выше, объясняется более низкими среднесуточными температурами в конце сезона по сравнению со среднесуточными температурами середины лета того же сезона.

Таблица 7 . Фенология III генерации *C. ohridella*

Стадия развития	Год	Начало	$\Sigma t^\circ \text{эф}$	Массово	$\Sigma t^\circ \text{эф.}$	Конец	$\Sigma t^\circ \text{эф.}$
Имаго III-го поколения	2003	8.VIII	117	18.VIII.–8.IX	262–545	19.IX	570
	2004	1.VIII.	120	9.VIII–2.IX	242–605	27.IX	628
	2005	22.VII	133	30.VII –13.VIII	275–509	20. VIII	629
	2006	27.VII	138	4. VIII – 8. IX	261–770	13. IX	833

Стадия развития	Год	Начало	$\Sigma t^{\circ}\text{эф}$	Массово	$\Sigma t^{\circ}\text{эф.}$	Конец	$\Sigma t^{\circ}\text{эф.}$
Гусеницы 1–2–го возраста	2003	23.VIII.	334	3.IX.–28.IX.	487–780	20.X.	1045
	2004	9. VIII	349	19.VIII–27.IX	501–624	27.IX	917
	2005	28. VII	235	9.VIII–20.IX	441–610	25.IX	625
	2006	1. VIII	216	11.VIII–27.VIII	366–605	29.VIII	635
Гусеницы 3–4–го возраста	2003	и х.	463	12.IX–19.X.	592–1033	25.X.зам	1093
	2004	16. VIII	456	28. VIII–9.IX	624–800	27.IX	806
	2005	6.VIII	408	15.VIII–15.IX	528–962	25.IX	1083
	2006	8. VIII	336	16.VIII–28.IX	441–1024	30.IX	1050
Гусеницы 5–6–го возраста	2003	16.IX.	650	1.X.–23.X.	826–1038	25.X.зам	1093
	2004	24. VIII	595	2–16 IX	718–986	28.X	1166
	2005	23.VIII	654	27.VIII–10.X	698–1 178	15.X	1207
	2006	14. VIII	417	29. VIII–10.X	649–1169	13.X	1204
Куколки	2003	23.IX.	732	9.X.–23.X.	932–1047	25.X.зам	1093
	2004	2. IX	712	16–20.IX	885–936	27.IX	1040
	2005	25. VIII	683	3–30.IX	796–1 116	30.IX	1116
	2006	20. VIII	510	29. VIII–10.X	649–1 169	13.X	1204
Имаго IV–го поколения	2003	2.X.	825	12.–23.X.	959–1033	25.X.зам	1093
	2004	11. IX	824	20–27.IX	936–1023	27.IX	917
	2005	3. IX	796	9.IX–20.X	932–1260	28.X	1277
	2006	28. VIII	620	4–13.X	1088–1204	30.X	1204

Примечание к таблице * (зам.) – заморозок

IV генерация

Лёт имаго. IV генерации в 2003 г. наблюдался в начале октября, а первые гусеницы появились в середине этого месяца. В 2004–2006 гг. развитие этой генерации началось значительно раньше, а лёт первых бабочек наблюдался уже преимущественно в I декаде сентября (табл. 7–9). Бабочки IV генерации во все сезоны встречались в природе практически до заморозков (табл. 8).

Такое расхождение сроков начала лёта особей IV генерации, как уже обсуждалось выше, объясняется климатическими отличиями между сезонами, тогда как величины сумм эффективных температур, необходимых для развития гусениц всех генераций на протяжении 4-х сезонов в целом сравнимы и составляют около 430°.

Развитие гусениц IV-й генерации, как правило, начинается в 1–2-й декадах сентября. Сумма эффективных температур, накопленная за период развития

яиц и гусениц этой генерации составляла 420–574° и встречались они на поздних формах каштанов до опадания листьев, наблюдавшемся в 2004–2006 гг. в конце ноября (ранние формы сбросили листья 15–17 октября). В 2003 г. первые гусеницы IV генерации появились 16 октября, однако с наступлением осенних заморозков все они погибли, достигнув лишь 3–4-го возраста (сумма эффективных температур к этому времени составила всего около 230°).

Окукливание гусениц этой генерации в 2004–2006 гг. наблюдалось в октябре и происходило преимущественно в листовом опаде. Так, в 2004 г. к концу октября в заселенных минах IV генерации встречались гусеницы с 4 по 6 возраст. Первые ушедшие на зимовку куколки были обнаружены 27 октября. В 2005 г. первые куколки IV генерации вредителя были отмечены 20 октября, а в 2006 г., отличавшемся жарким летом и очень теплой осенью, – 3 октября (табл. 8).

Лёт бабочек в 2005 г. в природных условиях наблюдался до 29 октября, а в 2006 г. – до 30 октября.

Исходя из рассчитанных сумм эффективных температур и полевых наблюдений в 2005–2006 г. в разных очагах от 4 до 40 % особей IV генерации завершили свое развитие, окуклились и пошли на зимовку.

Лет бабочек V генерации нами отмечен не был. И хотя в 2005–2006 гг. лет имаго, продолжался до конца октября, мы считаем, что это были особи предыдущего (III) поколения, задержавшиеся в развитии (в биотопах с пониженной инсоляцией), а куколки IV генерации, завершившие свое развитие, вместе со значительной частью куколок III генерации ушли на зимовку.

Таблица 8. Фенология IV генерации *C. ohridella*

Стадия развития	Год	Начало	$\Sigma t^{\circ}\text{эф}$	Массово	$\Sigma t^{\circ}\text{эф.}$	Конец	$\Sigma t^{\circ}\text{эф.}$
Имаго IV-го поколения	2003	2.X.	94	12.–23.X.	214–293	25.X.зам	359
	2004	11. IX	112	20–27.IX	262–311	27.IX	311
	2005	3. IX	117	9.IX–20.X	160–335	20.X	335
	2006	28. VIII	110	4–13.X	163–320	22.X	678
Гусеницы 1–2-го возраста	2003	16.X	262	25.X.зам	359	25.X.зам	359
	2004	20.IX	224	29–IX–12.X	336–453	17.X	453
	2005	11. IX	226	13.IX–12.X	250–527	12.X	527
	2006	6. IX	201	13. –27. IX	320–498	28. IX	511
Гусеницы 3–4-го возраста	2003	21.X	324	25.X.зам	359	25.X.зам	359
	2004	29.IX	336	12–26.X	453	28.X	453
	2005	27. IX	420	27.IX–20.X	420–574	20.X	574
	2006	16. IX	358	28. IX–13.X	511–678	13.X	678

Стадия развития	Год	Начало	$\Sigma t^{\circ}\text{эф}$	Массово	$\Sigma t^{\circ}\text{эф.}$	Конец	$\Sigma t^{\circ}\text{эф.}$
Гусеницы 5–6-го возраста	2003	–	–	–	–	–	–
	2004	–	–	–	–	–	–
	2005	12.X	527	12–20.X	453–574	28.X	621
	2006	26. IX	486	27. IX–10.X	498–642	13.X	678
Куколки	2003	–	–	–	–		
	2004	27.X	–	–	–		
	2005	20.X	574			30.X	
	2006	3.X	560	10.X–13.X	642–678	13.X	678

Примечание к таблице * (зам.) – заморозок

Продолжительность развития различных стадий жизненного цикла

На основании полученных на протяжении 2003–2006 гг. данных были рассчитаны средние показатели сроков развития отдельных стадий каштановой минирующей моли (учтены показатели развития 12-ти генераций), (табл. 9, 10). По уточненным данным для развития особи от куколки до имаго (продолжительность стадии куколки составляет 7–10 суток) необходима сумма эффективных температур, в среднем составляющая $110+11,4^{\circ}$ (от 68 до 138°). Расчетная минимальная сумма эффективных температур, необходимая для развития этой стадии, составляет около 70° (табл. 10). Таким образом, расчетные показатели полностью отвечают величинам, полученным в результате проведенных наблюдений.

Продолжительность развития яиц отдельной генерации в среднем составляет около 10 дней (7–14 суток) при средней сумме эффективных температур $132+32^{\circ}$ (колебание в пределах $91-229^{\circ}$). Минимальная расчетная сумма эффективных температур для развития этой стадии составляет около 85° , Таким образом, и для стадии яйца теоретические показатели полностью отвечают величинам, полученным на практике.

Продолжительность развития гусениц отдельной генерации в среднем составляет около месяца (от 20 до 35 суток) при средней сумме эффективных температур $430+36,5^{\circ}$ (колебания в пределах $383-460^{\circ}$). Теоретически рассчитанная минимальная сумма эффективных температур, необходимая для развития гусеницы от отрождения до окукливания составляет около 350° , что также хорошо совпадает с полученными в природных условиях данными (табл. 10).

**Таблица 9. Продолжительность жизненного цикла отдельных генераций
C *ohridella* в 2003–2006 гг.**

Гене-рация	Год	Срок развития 1 особи, суток			Σ t°эф. развития особи, °C			Σ t°эф. развития генерации, °		
		min	max	ср¹.	min	max	ср¹.	min	max	ср¹.
I	2003	50	57	53.5	675	689	682,0	675	1231	998,5
	2004	53	62	57.5	708	857	782,5	708	1392	1135,0
	2005	47	55	51.0	585	587	586,0	585	1047	857,0
	2006	51	57	54,0	643	655	649,0	643	1112	954,5
	ср².	54,0+3,1			674,7+61,5			986,5+166,2		
II	2003	44	47	45.5	684	930	807,0	684	1184	934,0
	2004	43	49	46.0	684	696	690,0	684	1189	936,5
	2005	38	47	42.5	585	800	692,5	585	1274	929,0
	2006	38	45	41,5	603	694	648,5	603	1281	942,0
	ср².	44,0+2,9			709,5+68,1			935,5+201,0		
III	2003	55	37 (к зам.)	55	704	680	692.0	704	976*	–
	2004	54	30 (к опад.)	54	708	–	–	708	797*	–
	2005	44	62 (копад.)	53	663	693	678	663	1144	903,5
	2006	35	61 (к зам.)	48,0	512	698	605	512	1066	789
	ср².	49,0+10,0			592,9+84,3			796,6+179,3		
IV	2003	20*	–	–	336*					
	2004	27*	–	–	420*					
	2005	48**	–		574	621	597.5	489.0	1006	747.5
	2006		47 (к зам.)	40,5	450					

Примечание к таблице: 1 – средний показатель за генерацию; 2 – средний 4-летний показатель; * (зам.) – заморозок; ** Сроки до завершения вегетации каштанов; *** начало окукливания гусениц IV генерации.

Проведенные нами расчеты показали (табл. 9), что продолжительность развития гусениц отдельной генерации в среднем составляет около месяца (20–35 суток), а полный цикл развития отдельных особей (от яйца до имаго следующей генерации) составил для I и III генераций около 55 суток. Развитие II-й генерации за счет более высоких среднесуточных температур продолжалось 46 суток при средней сумме эффективных температур около 700°C (от 697°C до 708°C).

Следовательно, как расчетные, так и эмпирические данные показали, что в условиях отдельных микростадий для развития куколки и яйца полностью достаточна сумма эффективных температур в 100° для каждой, а для гусеницы она составляет 350°.

Исходя из этих показателей, минимальный срок полного цикла развития отдельных особей (от яйца до имаго следующей генерации) – около 45 суток при минимальной расчетной сумме эффективных температур в 505° (табл. 9).

Полученный нами в естественных условиях показатель суммы эффективных температур, необходимых для полного развития особей каштановой моли, в среднем на треть больше расчетной и составляет $674,7+61,5^{\circ}$ (колебания в пределах $512-857^{\circ}$). Однако нижний порог полученных в природных условиях величин сравним с расчетной величиной.

Сроки развития одной генерации вредителя в условиях г. Киева и Киевской области составляет от 75 до 90 суток при средней сумме эффективных температур $986,5 \pm 166,2^{\circ}$ и их диапазоне от 512° до 1392° (табл. 9).

Таблица 10. Расчетные и отмеченные в природе суммы эффективных температур, необходимые для развития

Стадия развития	$\Sigma t_0 \text{эф.}$			
	min	max	ср	Расчетная
куколка	68°	138°	$110+11,4^{\circ}$	$69,7^{\circ}$
яйцо	91°	229°	$132+32^{\circ}$	$85,4^{\circ}$
гусеница	383°	460°	$430+36,5^{\circ}$	305°

В заключение можно констатировать, что, полученные нами в 2003–2006 гг. в природных условиях данные относительно сроков развития отдельных генераций каштановой минирующей моли в условиях Киева, полностью совпадают с расчетными величинами. Это дает возможность прогнозировать время выхода имаго, период яйцекладки и сроки развития отдельных поколений вредителя в следующие сезоны, учитывая как минимальные, так и средние суммы эффективных температур и зависящие от них сроки развития отдельных особей и генераций.

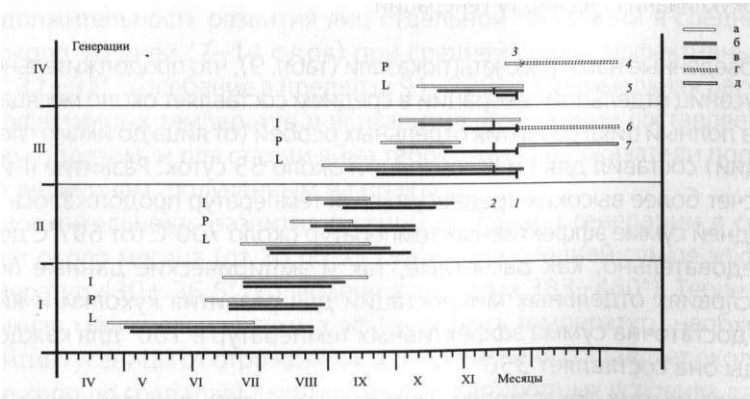


Рис. 15. Фенология *C. ohridella* в Украине в 2003–2005 гг.

а – 2005 г., б – 2004 г., в – 2003 г., г – зимующие куколки, д – гусеницы 6-го возраста, окуклившиеся в опавших листьях

Данные учетов лёта имаго на феромонные ловушки

Сроки лёта имаго каштановой минирующей моли в 2003–2006 гг. определялись с помощью визуальных наблюдений и путем учетов бабочек, отловленных на феромонные ловушки "Biolatrap" в условиях лесопарковой зоны г. Киева.¹ Ловушки вывешивались, начиная с фенофазы набухания почек конского каштана (начало апреля) в очагах с неубранной (осенью предыдущего года) опавшей листвой, а также на площадках с предварительно собранной и помещенной в специальные изоляторы из мельничного газа листвой.

Вылет первых бабочек *C. ohridella* в природе отмечен нами в самом начале фенофазы цветения каштана, а именно: в 2004 г. – 1 мая, в 2005 г. – 24 апреля, в 2006 г. – 28 апреля.

В течение суток отрождение бабочек из куколок наблюдается преимущественно в первой половине дня с 10 до 13 часов в местах с достаточной инсоляцией, где температура воздуха достигала 15–17°C. Во второй половине дня обычно отмечались единичные случаи вылета бабочек.

Влияние микростациональных особенностей на количество генераций каштановой минирующей моли в течение сезона

Сравнение экологических характеристик очагов *C. ohridella* лесопарковой зоны г. Киева показало, что по микроклиматическим особенностям места произрастания каштанов можно условно разделить на 2 группы.

К первой группе нами отнесены посадки каштанов в низинах, в защищенных местах с южной экспозицией, особенно если они расположены близко к воде, при этом нередко вблизи заасфальтированных дорог, но с менее интенсивным движением, т. е. в более прогреваемых и влажных биотопах, с более мягким микроклиматом при отсутствии сильной загазованности. Такие условия наблюдаются, например, в зоне Печерского ландшафтного парка. Ко второй группе отнесены биотопы с противоположными характеристиками.²

Следует принять во внимание, что микроклиматические различия между биотопами, а также микроклиматические отличия внутри биотопа оказывают значительное влияние на продолжительность фаз сезонного развития отдельных деревьев конского каштана, особенно в пределах урбанизированных ландшафтов (Григорюкта *и*н., 2004). Этим объясняются существенные различия в сроках сброса листвы осенью отдельными деревьями каштана, достигающие, по нашим наблюдениям, одного месяца.

¹ Для учета бабочек можно применять фотоэлектроды (Р. Kehrli & S. Bacher // © 2003).

² В условия г. Киева разница высот расположения очагов моли составляет около 200 м

Анализ полученных данных показал, что в очагах, отнесенных нами к первой группе, условия для развития каштановой моли являются в целом более благоприятными. Об этом свидетельствует более высокая плотность популяции моли в таких очагах и более короткие сроки развития генераций, в первую очередь, за счет более высоких дневных показателей температур. Сокращение сроков развития генераций на фоне более позднего сброса листвы каштанами создает, таким образом, благоприятные условия для успешного развития гусениц IV генерации.

Зимовка

В отличие от некоторых других видов семейства Gracillariidae (например, моль плодовая верхнесторонняя – *Phyllonorycter coryfoliella*), каштановая минирующая моль зимует только на стадии куколки. Однако в количественном отношении ко времени ухода на зимовку в очагах доминируют гусеницы, большая часть из которых впоследствии гибнет. Только практически завершившие питание особи окукливаются уже после заморозков, в оттепели.

Для определения количественного соотношения различных стадий развития *C. ohridella*, уходящих на зимовку, в наиболее крупных очагах г. Киева в течение 2003–2006 гг. брали пробы листьев каштана с наибольшим количеством мин на листовой пластинке.

Анализ проб показал, что в 2003 г. ко времени ухода на зимовку (первые заморозки) окуклилось всего 9,46 % общего количества гусениц. Гусеницы, находящиеся в стадии предкуколки (6-я непитающаяся стадия), составившие 5,91 % особей, перенесли кратковременное понижение температуры (заморозки до -7°C) и при последующем потеплении окуклились. Но большая часть гусениц (84,63%), которые успели развиваться лишь до 2–5-го возрастов, в дальнейшем к началу зимнего периода погибла (табл. 11, рис. 16).

Таблица 11. Численное соотношение уходящих на зимовку преимагинальных фаз *Cameraria ochridella*

К-во мин в учёте, шт.	К-во особей в учёте, шт.	Куколки, шт.	Гусеницы (возраст), шт.				
			I	II	IV	V	VI
930,00	141	9,46±0,35	3,70±0,30	11,81±0,46	30,00±0,46	39,12±0,83	5,91±0,36

Нами установлено, что основной причиной гибели гусениц 2–5-го возрастов IV генерации следует считать не только понижение температуры, но и развитие необратимых изменений, затрагивающих паренхиму листьев, иначе говоря — отсутствие корма в то время, когда гусеница еще сохраняет способность активно питаться.

Как показали наши исследования, в лабораторных условиях гусеницы всех возрастов выдерживают охлаждение до -5°C как минимум в течение суток, а также 3-часовое охлаждение до температуры -10°C , при которой наблюдается полное разрушение паренхимы листьев каштана.

В природе гибель гусениц, не достигших 6-го возраста, отмечена нами на 2-4-е сутки (17.10.2004) после заморозков (13-15.10.2004). В то же время гусеницы, достигшие 6-го возраста, без вреда для себя выдержали такое понижение температуры и через 14 суток после заморозков (27.10.2004) начали успешно окукливаться.

За счет частичного окукливания гусениц 5-го возраста количество зимующих куколок в целом больше суммарного количества учтенных куколок и гусениц 6-го возраста. Так например, к весне 2004 г. общая численность куколок в опытных пробах составила 31,76% (15,37% куколок, ушедших на зимовку осенью 2003 г. и 16,39% окуклившихся в оттепели гусениц, достигших ко времени осенних учетов 5-го возраста).

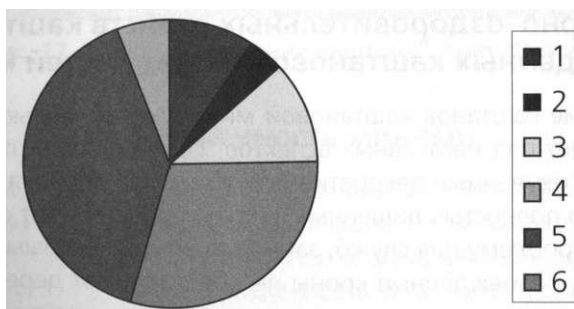


Рис. 16. Процентное соотношение уходящих на зимовку преимагинальных стадий развития *Cameraria ohridella*
(1 – куколки; 2–6 – гусеницы 2–5-го возрастов)

Как уже указывалось выше, у каштановой моли зимуют куколки 3–4-й генераций вредителя. Для успешного выживания в период зимовки куколкам необходимы определенные микроклиматические условия (оптимальные температура и влажность). Было выяснено, что к концу марта смертность куколок моли в листовом опаде обычно составляет от 62 до 96%.

На протяжении осенне-зимнего периода 2005–2006 гг. процент выживания зимующих куколок каштановой минирующей моли в пробах, находящихся в лаборатории, составил 15,5 + 6,75% при колебании численности в пробах из разных очагов от 4 до 38%. В природных условиях процент выживания куколок был значительно ниже и на конец марта в среднем составлял $2,75 \pm 1,9\%$ при колебаниях численности в отдельных очагах от 0,5 до 5,0%.

ВРЕДОНОСНОСТЬ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ

Конский каштан характеризуется рядом особенностей вегетации. Так, после летней потери листьев каштаны не обладают способностью к возобновлению в течение вегетационного сезона фотосинтезирующего аппарата взамен утраченного, как это наблюдается у подавляющего большинства древесных пород умеренной зоны Палеарктики. Так, у европейских дубов листва успешно восстанавливается уже приблизительно через 2 недели после вспышки численности какого-либо вредителя. У конского каштана при повреждении более 60 % поверхности листовой пластинки поврежденная листва опадает (наблюдается дефолиация), что в свою очередь в конце сезона вызывает "осеннее цветение каштана" (рис. 17), которое представляет главную угрозу этой породе (см. ниже).

Ухудшение декоративных и санитарно-оздоровительных свойств каштанов, поврежденных каштановой минирующей молью

Повреждение каштанов каштановой минирующей молью в городском озеленении имеет ряд негативных аспектов. Прежде всего, поврежденные кроны теряют естественный декоративный облик, т.е. деревья с поврежденной листвой или полностью лишенные листьев представляют определенную "эстетическую" проблему для служб, занимающихся парковым дизайном.

Кроме того, поврежденные кроны не обеспечивают деревьям каштана достаточного накопления питательных веществ, и они могут зимой вымерзнуть. Даже если не произойдет полного вымерзания, деревья, существенно поврежденные в предыдущем сезоне минером, весной будут плохо распускаться, отдельные ветви будут усыхать, на ослабленных деревьях, как правило, поселяются другие вредители, повреждающие листья, побеги, стволы, развиваются грибные инфекции. Все эти факторы в комплексе приводят к угнетению развития, потере декоративности и санитарно-оздоровительных функций.

Поэтому, даже если в очагах вредителя в течение нескольких лет не происходит гибель каштанов, эстетический ущерб настолько серьезен, что во многих европейских городах некоторые муниципалитеты уже заменяют это чрезвычайно красивое декоративное дерево другими формами каштанов или деревьями других видов. Экономические затраты при этом достаточно существенны – например замена 80 % каштанов в Берлине оценивается приблизительно в 300 миллионов Евро (Balder and Jackel 2003).



Рис. 17. "Осеннее цветение каштана". Киев, Печерск

Заселенность минами

Степень заселенности минами отдельных деревьев зависит от возраста очага и размера популяции каштановой моли. Наши наблюдения подтверждают литературные данные о том, что при благоприятных для вредителя условиях уже в конце 1-й генерации численность моли может достичь максимума, и в этом случае вся крона может быть полностью заселенной вредителем при плотности до нескольких сотен мин на лист.

Так, уже в начале июня (3.06.2003) в г. Львове нами отмечались очаги с плотностью до 175 мин на лист. К середине июня (10–17.06.2003) на отдельных деревьях до 90% листовой пластинки было заселено минами, а усыхание и опадание листвы нижнего яруса было зафиксировано к концу июня (23.06.2003).

В условиях лесопарковой зоны г. Киева число отложенных бабочками 2-й генерации яиц, а затем и мин гусениц 1–2 возрастов, в отдельных случаях может достигать, как это было отмечено в 2006 г, более 900 штук на каждую из центральных листовых пластинок или от 1 200 до 2500 яиц на листовую розетку, обычно состоящую из семи листовых пластинок (табл. 1 2, рис. 1 8).

^ Однако впоследствии значительная часть яиц и гусениц 1–2 возрастов гибнет. Сведения о смертности каштановой минирующей моли на стадии яйца противоречивы, по литературным данным она может достигать от 18 до 75 /о (Girardoz et al, 2007). По нашим наблюдениям высокая смертность яиц

Табл.12. Численность яиц и мин гусениц младших возрастов 2-й генерации каштановой моли (Печерский ландшафтный парк) (июль 2006 г.)

пп*	Яйца	Мины 1-го возраста	Мины 2-го возраста	Мины 3-го возраста	Всего на листовую лопасть	Всего на лист**
70	314+136	85,5+34,5	392,5+76	5+2,5	395,5+57,5	1594+230

пп – Количество листьев

* – В среднем 1 лист имеет 7 листовых лопастей.

каштановой моли (более 90%) наблюдается в период весенних заморозков и при высоких летних температурах. В таких условиях высока и смертность гусениц 1–2 возрастов. Кроме того, даже при отсутствии защитных мероприятий неизбежно имеют место жесткие внутривидовые конкурентные отношения, приводящие к гибели значительного количества особей. В дальнейшем свою лепту в процесс уменьшения числа гусениц вносят насекомоядные животные (птицы и членистоногие). Наблюдения показали, что число гусениц средних и старших возрастов обычно составляет 15–20 экземпляров на лист и, таким образом, в очагах с высокой плотностью выживает не более 1–2% особей каштановой моли. Но при отсутствии защитных мероприятий этого количества оказывается вполне достаточно для полной дефолиации каштанов.



Рис. 18. Гусеницы 1–2-го возрастов 3-й генерации, погибшие через 18 дней после опрыскивания препаратом "Люфокс 105 ЕС к.э."

Дефолиация

В местах с высокой плотностью каштановой моли уже в конце развития I генерации листовая пластинка листьев нижнего яруса каштанов ооольшей частью повреждена на 50 – 100%, что сигнализирует о возможной полной дефолиации деревьев уже в середине лета. Как уже говорилось выше, в перспективе это приводит к ослаблению, а в дальнейшем – и гибели деревьев (рис. 19).

В конце лета на таких деревьях начинается развитие спящих листовых и цветковых почек, которые в норме должны развиваться следующей весной. На это растение тратит значительное количество энергии и, таким образом, в зимовку входит ослабленным. Дефолиация на протяжении нескольких лет подряд, вызванная различными факторами, по обыкновению приводит к значительному ослаблению дерева и, как правило, вызывает его гибель. Потеря листьев каштанами в результате развития каштановой минирующей моли уже на протяжении последних 10 лет происходит, например, в Чехии и Венгрии (Szaboky, 1997). Похожая ситуация выявлена и в условиях Украины (Закарпатье) (Бабидорич, 2003).



**Рис. 19. Каштан в очаге моли, вариант "Контроль",
Печерский парк 24.08.2006 г., практически все листья опали**

При незначительном заселении листьев минами (до 25 %, рис. 24, 27) большинство каштанов, произрастающих в относительно благополучных экологических зонах (на территории парков и лесопарков, улицах с не очень интенсивным движением или растущих в отдалении от проезжей части) при выполнении профилактических агротехнических мер (осенняя уборка листьев) сохраняют устойчивость и в таких случаях проблема каштановой моли сводится исключительно к эстетическим проблемам: прежде всего поврежденные кроны теряют естественный декоративный вид.

Однако в случаях довольно суровых зим даже частичная дефолиация может иметь более серьезные следствия, а именно: поврежденные кроны не могут обеспечить деревьям достаточное накопление органических веществ и они могут зимой вымерзнуть. Даже, если не происходит гибели таких деревьев от морозов, на каштанах, поврежденных в предыдущие сезоны молью, весной часто наблюдается усыхание ветвей. Кроме того, на таких ослабленных деревьях и засохших или засыхающих ветвях по обыкновению поселяются вторичные вредители и болезни, которые повреждают листву, побеги, стволы, и т.п. Все эти факторы в комплексе приводят к угнетению роста каштанов (в таких ситуациях особенно страдают молодые деревья), потере ими декоративности и санитарно-оздоровительных функций.

Осеннее цветение каштанов, о котором уже упоминалось выше, как реакция каштанового дерева на потерю листвы летом впервые было отмечено Пшорн-Вальхером (Pschorn-Walcher, 1994) (рис. 17). Осенью, по обыкновению в конце августа – в начале сентября, наиболее ослабленные деревья выпускают молодую листву и цветут. Если это явление повторяется на протяжении нескольких лет, оно так же, как и дефолиация, существенно угнетает деревья и может послужить причиной их гибели.

Влияние дефолиации, вызванной повреждением каштановой молью, на урожайность конского каштана была изучена Тальманом с соавт. (Thalman et al., 2003), которые проводили исследования в Швейцарии и Германии (гг. Берн и Мюнхен). Они выявили, что при повреждении деревьев каштановой молью на 50 – 70 % наблюдается статистически достоверное отрицательное влияние на вес плодов (вес плодов на деревьях, пораженных молью, в 2 раза меньше чем в контроле), однако повреждение не оказывает влияния на их число и число соцветий в целом.

Исследования, проведенные в Италии, показали, что, несмотря на серьезные ежегодные повреждения кроны в течение около десяти лет (вредитель вероятно проник в эту страну в 1992 – 1993 гг.), здесь не наблюдается массовой гибели каштанов (Salleo и др. 2003). Авторы объясняют это тем, что негативное влияние в результате повреждений кроны каштановой минирующей молью компенсируется в первую очередь благоприятными условиями зимовки каштанов.

Теплые зимы в условиях Италии являются положительным фактором позволяющим каштанам успешно выживать даже при существенном повреждении кроны вредителем. В противоположность этому в странах с более холодными зимами гибель каштанов при значительном повреждении деревьев каштановой молью на протяжении нескольких лет наблюдается достаточно часто. Например, это явление отмечено для Чехии и Венгрии (Szaboky, 1997), Германии (Balder et al. 2004), Польши (Лобановский, Федоренко, 2005) и ряда других стран, включая Украину.

В ряде случаев ослабление и последующая гибель деревьев может быть следствием поражения фитофторой и другими видами патогенных организмов а также результатом физиологического истощения дерева.

МОНИТОРИНГ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ

Мониторинг в Европе

Имеются данные об установке полуавтоматизированных устройств для мониторинга за развитием деревьев и динамикой численности моли, доступной в реальном времени через Интернет, а также использования спутниковой аэрокосмической съемки для идентификации деревьев, заселенных каштановой минирующей молью в Брюсселе.¹

Одним из эффективных методов мониторинга каштановой минирующей моли является использование феромонных ловушек, детально исследованное Киндлом с соавторами (Kindel et al., 2002).

Визуальная идентификация повреждений

При обследовании древесных насаждений улиц и парковой зоны идентификация повреждений конского каштана каштановой минирующей молью не представляет особой сложности, поскольку иные виды минирующих молей, трофически связанные с конским каштаном в Европе, не известны. Однако при отсутствии опыта можно принять за повреждения каштановой моли частичное отмирание тканей листа в результате некроза. Кроме того, наблюдается отдаленное сходство повреждений каштановой минирующей моли и некротических пятен, вызванных заражением листьев весьма распространенным в городских условиях патогенным грибом *Guignardia aesculi* (Peck) V.B. Stewart (рис. 20).

При детальном визуальном сравнении мин каштановой моли, имеющих характерную форму с повреждениями, вызываемыми вирусными или грибковыми инфекциями или иными причинами, как и общая картина поврежденной листовой розетки в целом, исключают возможность неправильной идентификации этого вредителя (рис. 2, 13, 20).

Оценка степени заселенности деревьев минами

Мероприятия по мониторингу каштановой минирующей моли на урбанизированных территориях имеют свои особенности. С одной стороны, в пределах города количество деревьев конского каштана в выборке может существенно различаться (улица, сквер, парк и т.п.). С другой стороны, следует учитывать различия между уже сформировавшимися очагами и новыми, в т.ч. образованными различными генерациями моли в течение сезона.

¹ http://ec.europa.eu/research/quality-of-life/ka5/en/projects/qlrt999_31684_en



Рис. 20. Лист конского каштана, поврежденный грибом *Guignardia aesculi*

Практически действенной оказалась схема учета каштановой минирующей моли по схеме, приведенной ниже (табл. 13):

Табл. 13. Степень заселенности каштанов каштановой минирующей молью

Степень заселенности деревьев конского каштана	Балл
Мины моли отсутствуют	0
Мины обнаружены на одном дереве в выборке (единичные деревья в больших выборках)	1
Мины встречаются на 1 / 3 деревьев выборки	2
Мины встречаются на 2 / 3 деревьев выборки	3
Мины встречаются на всех деревьях выборки	4

Как было уже отмечено ранее, в сформировавшихся очагах каштановой минирующей моли самки способны откладывать по несколько сотен яиц на каждую лопасть листовой розетки. Прямой подсчет мин и сравнение между выборками в этом случае чрезвычайно трудоемки и, вероятно, для городских служб как метод не приемлемы.

Эффективным и практически гораздо более удобным является метод оценки степени поврежденности листьев по 7-й бальной шкале, исходящий из площади, занимаемой минами, разработанный М. Гильбертом и Ж. Грегором (Gilbert M., Gregoire, J.-C, 2003) в рамках проекта "CONTROCAM". Преимущество метода заключается в том, что используется не прямой подсчет количества мин на листовой пластинке, а дается визуальная оценка степени поражения листовой розетки в целом согласно приведенной ниже схеме (рис. 21).

Определение возраста гусениц по размеру и форме образуемых мин

Существенные отличия в форме и окраске мин разных возрастов позволяют определить возраст гусеницы каштановой моли непосредственно в полевых условиях, не прибегая к лабораторным исследованиям, что значительно облегчает проведение мероприятий по мониторингу этого вредителя (рис.13).

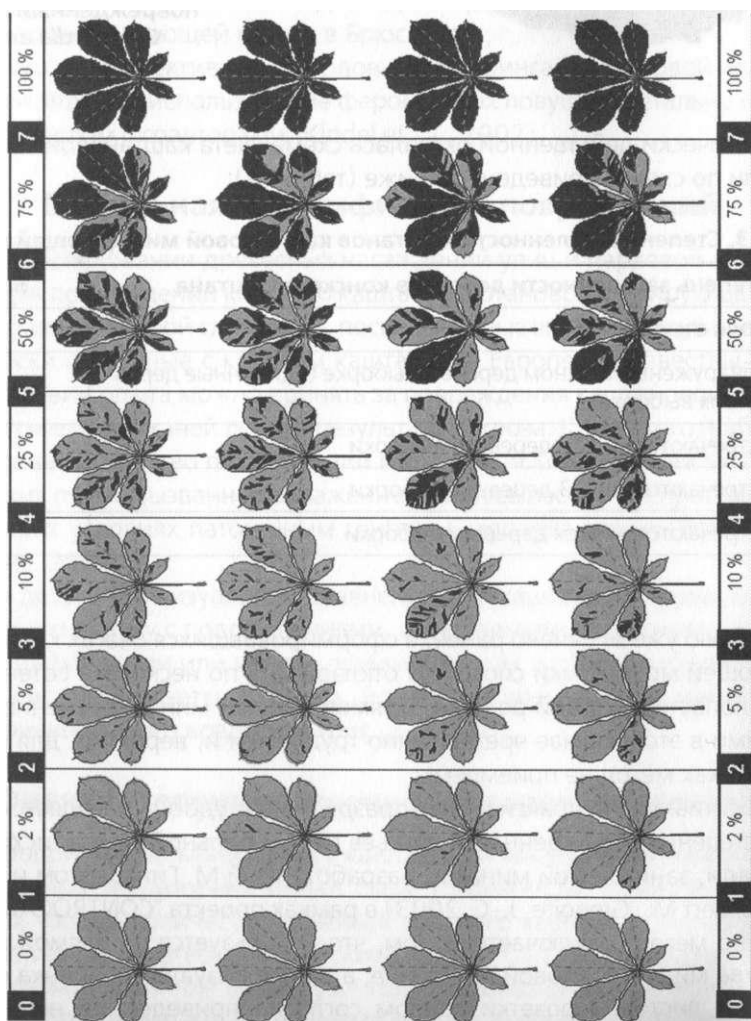


Рис. 21. Определение степени повреждения листьев каштана в зависимости от общей площади мин

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛЬЮ

В настоящее время проблема защиты конского каштана от каштановой минирующей моли по-прежнему остается открытой. Существующие методы применения инсектицидов достаточно трудоемки (Blumel & Hausdorf, 1996), их экологическая безопасность неоднозначна (Lohrer et al., 2000), и, кроме того, имеются данные, что применяемые инсектициды могут быть небезопасными для деревьев (Feemers, 1997; Krehan 1997).

Поэтому были предприняты попытки использования альтернативных методов защиты каштанов. Одним из перспективных направлений является применение феромонных ловушек для отлова самцов (Svatos et al., 1999). С другой стороны, проводились исследования, направленные на поиски исходного ареала каштановой минирующей моли с целью выявления и в дальнейшем возможной интродукции в Европу эффективных паразитов и хищников (Kenis, 1997).

Осенняя уборка листового опада

Как показали многочисленные исследования, осенняя уборка опавшей листвы с зимующими в них куколками *C. ohridella* значительно снижает количество отрождающихся весной бабочек, что позволяет весьма успешно снизить численность I генерации моли в очагах (рис. 22).



Рис. 22. Осенняя уборка листового опада в парке им. Т.Г. Шевченко

Однако, следует учитывать, что уборка опавших листьев дает эффект только в том случае, если лиственный опад вывозится из мест произрастания каштанов и подвергается последующей утилизации (компостирование, сжигание).

По крайней мере, деревья конского каштана и убранная листва должны располагаться не ближе чем 50 м друг от друга. Неэффективна и частичная уборка листвы, т.к. наличие всего одного заселенного каштановой молью дерева (расположенного, например, на закрытой подведомственной территории) может свести на нет результаты уборки листвы возле остальных расположенных вблизи деревьев. Однако, несмотря на свою неполную эффективность, как профилактическое средство данный метод может с успехом использоваться для кратковременного контроля популяции вредителя (Deschka, 1995; Butin & Fuhrer, 1994; Heitland et al., 1999; Gilbert et al. 2003; P. Kehrli & S. Bacher, 2003), а в изолированных очагах, особенно в период начала их формирования, позволяет свести численность вредителя к минимуму или даже на какое-то время полностью его там уничтожить.

Кроме того, осенняя уборка листвы способствует удалению источника грибковых заболеваний каштанов, а ее чередование с использованием инсектицидов селективного действия уменьшает вероятность возникновения поколений моли, резистентных к определенным химическим препаратам (F. Pavan et al., 2003).

Наши исследования в условиях лесопарковой зоны Киева также подтвердили эффективность этого метода. Так, только путем уборки листового опада в 2004 г. был ликвидирован очаг каштановой минирующей моли на ул. Срибнокильской, а в 2005 г. – сведен до минимума очаг на проспекте Радянської України. Указанный метод с 2003 г. был рекомендован к применению в городе, при этом утилизацию листвы было предложено проводить по технологии, разработанной ранее в Институте зоологии (Пиндрус и др., 2004).

Подбор устойчивых гибридов и форм

Безусловно, лишенные листвы деревья конского каштана представляют определенную эстетическую проблему для города. В ряде случаев решением этой проблемы может быть замена конского каштана, как декоративной культуры, на другие виды, формы или гибриды рода *Aesculus*, устойчивые к повреждениям каштановой минирующей молью.

Лабораторные опыты по определению устойчивости разнообразных видов и форм каштанов к повреждению *C. ohridella* были проведены Стравом и Тилбори (Straw, Tilbury, 2006), которые показали, что наиболее близкий к *L. hippocastanum* японский эндемичный вид *A. turbinata* оказался наименее ус-

тойчивым к повреждению молью, в то время как азиатские эндемичные виды каштанов *A. assamica*, *A. chinensis*, *A. indica* сохранили полную устойчивость к повреждениям. Североамериканские виды *A. californica*, *A. flava*, *A. glabra*, *A. parviflora*, *A. pavia* и *A. sylvatica* характеризуются разной степенью устойчивости к повреждениям *C. ohridella*, которая, по мнению этих авторов, требует дополнительных оценок.

В целом устойчивость отдельных видов и форм каштанов определяется скорее их систематической близостью к *A. hippocastanum*, чем географическим сходством произрастания, и не связана с размером дерева, формой и окраской его цветков (табл. 14).

Табл. 14. Устойчивость каштанов к повреждениям *C.ohridella* (Straw, Tilbury, 2006)

Вид/подвид каштана		Высота взрослого дерева, м	Окраска цветов	Восприим- чивость к <i>C.ohridella</i> *
Секция <i>Aesculus</i>	<i>A. hippocastanum</i>	25	белый	+++
	<i>A. turbinata</i>	30	белый	+/-
Секция <i>Pavia</i>	<i>A. flava</i>	20-25	желто-зеленый	- / +
	<i>A. glabra</i> var. <i>glabra</i>	2-8 / 10-30	желто-зеленый	- / ++
	<i>A. glabra</i> var. <i>sargentii</i>	8	желто-зеленый	-
	<i>A. pavia</i>	3-4 / 10-12	красный	- / +
	<i>A. sylvatica</i>	2	желтый	- / +
Секция <i>Macrothyrsus</i>	<i>A. parviflora</i>	3-5	белый	-
Секция <i>Calothyrsus</i>	<i>A. assamica</i>	25	белый/розовый	-
	<i>A. californica</i>	4-6 / 15	белый/розовый	-
	<i>A. chinensis</i>	20-30	белый	-
	<i>A. indica</i>	30	белый	-
	<i>A. wilsinnii</i>	25	белый	нет данных
Секция <i>Parryanae</i>	<i>A. parryi</i>	1-6	светло-желтый (кремовый)/ белый	нет данных

* Степень восприимчивости к повреждениям *C. ohridella*: +++ очень высокая; ++ высокая; + незначительно повреждается; - устойчивый; - умеренно или сильно устойчивый; — полностью устойчивый.

По данным тех же авторов (Straw, Tilbury, 2006) в европейских странах из устойчивых к каштановой моли гибридов и форм каштанов наиболее распространенным в скверах и парках является гибрид между *A. hippocastanum* и *A. pavia* (конский каштан мясо-красный), *A. hippocastanum* х *A. carya*, которые характеризуются очень высокой устойчивостью к повреждению каштановой молью. На этих каштанах в большинстве случаев гусеницы гибнут на ранней стадии своего развития, когда они заканчивают питание соком эпидермиса и начинают переходить к питанию верхним слоем палисадной паренхимы (1–2-я стадии), что не наносит деревьям существенного вреда. Таким образом, конский каштан мясо-красный и его гибриды сохраняют свои декоративные качества и устойчивость к *C. ohridella* и могут быть рекомендованы к применению в Украине, особенно при закладке новых посадок.

Большинство других гибридов *Aesculus* получено путем скрещивания между собой видов *A. flava*, *A. glabra*, *A. pavia* и *A. sylvatica*. Их восприимчивость к повреждениям *C. ohridella* изменяется от умеренно восприимчивого у *A. hippocastanum* х *bushii* к очень стойкому у *A. hippocastanum* х *neglecta*, при этом степень восприимчивости не зависит от родительских видов гибридной формы, высоты дерева, окраски цветков или происхождения гибрида (табл. 15).

Табл. 15. Устойчивость гибридов каштанов к повреждениям *C. ohridella* (Straw, Tilbury, 2006)

Название гибрида	Гибрид между*	Окраска цветков	Восприимчивость к <i>C. ohridella</i>
<i>A. x bushii</i> Schneid. (= <i>A. x mississippiensis</i> Sarg.)	g x p	желтый/розовый/ красный	++
<i>A. x dallimorei</i> Seally	h x f	белый	+
<i>A. x dupontii</i> Sarg.	s x p	желтый	+
<i>A. x glaucescens</i> Sarg.	f x s	желто-зеленый	+
<i>A. x plantierensis</i> Andre	h x (h x p)	розовый	+
<i>A. x woelintzense</i> Koehne (= <i>A. x wurlitzensis</i> Koehne)	(f x p) x s	красный	+
<i>A. x arnoldiana</i> Sarg.	g x (f x p)	желтый	-
<i>A. x hybrida</i> DC	f x p	желтый/розовый/ красный	-
<i>A. x cornea</i> Hayne	h x p	красный	-
<i>A. x neglecta</i> Lindl.	f x s	красно-желтый	-
<i>A. x marylandica</i> Booth	g x f	желтый	нет данных
<i>A. x mutabilis</i> (Spach) Schelle	p x s	желтый/розовый	нет данных

*Название видов *Aesculus*: f – *A. flava*; g – *A. glabra*; h – *A. hippocastanum*; p – *A. pavia*; s – *A. sylvatica*.

Синтез феромонов

Изучение химических связей между полами у *C. ohridella* было проведено А. Сватосом с соавторами (Svatoš et al., 1999 a, 1999 b). Эти исследователи путем использования разнообразных методик (полевые опыты, лабораторные исследования, а именно, воздушный туннель и электроантеннографические измерения), установили, что самки каштановой минирующей моли вырабатывают высокоэффективный половой феромон. В дальнейшем они идентифицировали и синтезировали как половой феромон каштановой минирующей моли, так и половые феромоны других видов семейства Gracillariidae, в том числе представителей родов *Acrocercops* sp. и *Phyllonorycter* sp.

Энтомофаги каштановой минирующей моли

Успешное расселение инвазионных видов в пределах нового для них местообитания становится возможным, в том числе, благодаря отсутствию местных видов энтомофагов (паразитов и хищников), способных контролировать численность популяций таких организмов.

Паразиты

Несмотря на то, что к настоящему времени в Европе комплекс естественных врагов каштановой минирующей моли включает ряд паразитических перепончатокрылых, хищников и патогенных микроорганизмов (Heitland et al., 1999), видовой состав его невелик. По прошествии 20 лет со времени обнаружения каштановой минирующей моли в Европе выявлено всего 24 вида паразитических перепончатокрылых, заражающих этого фитофага (табл. 16). Большинство из них составляют наездники-хальциды (Hymenoptera, Chalcidoidea) и зараженность составляет от 0% до 10% (Grabenweger, 2003; Grabenweger, Lethmayer, 1999; Heitland et al., 1999). Многочисленные исследования в Европе показали, что во всех странах основу комплекса паразитических перепончатокрылых — энтомофагов каштановой минирующей моли составляют, как это и характерно для инвазионных видов, широкие полифаги, при полном отсутствии моно- или олигофагов (Freise et al., 2002; Grabenweger, 2003; Hellrigl, 2001 и др.).

Кроме того, было установлено, что комплексы паразитов каштановой моли на Балканах и в Центральной Европе представлены одними и теми же видами хальцидоидных наездников (Hymenoptera, Chalcidoidea), среди которых доминируют *Minotetrastichus frontalis* (Nees) и *Pediobius saulius* (Walker) (Kenis et al. 2003). Некоторое различие заключается в том, что процент паразитизма *Pediobius saulius* оказался выше на Балканах, чем в Центральной Европе и составил 5 – 30% (Freise et al., 2002).

Табл. 16 . Комплекс паразитов *C. ohridella* в первичных местах обитания моли в Европе (Kenis et al., 2005) и в Украине

Вид паразита	Балканы, естественные леса (Grabenweger et al., 2005)	Балканы, питомники (Grabenweger et al., 2005)	Австрия, Швейцария (Grabenweger and Lethmayer, 1999; Grabenweger, 2003)	Украина
Eulophidae				
<i>Baryscapus nigroviolaceus</i> (Nees)	XX	XX	X	
<i>Chrysocharis nephereus</i> (Walker)	XX	XX	XX	X
<i>C. pentheus</i> (Walker)		X	X	
<i>C. phryne</i> (Walker)	XX			
<i>Cirrospilus elegantissimus</i> Westwood		X	—	
<i>C. pictus</i> (Nees)			X	
<i>C. variegatus</i> (Masi)		X		
<i>C. wfrico/a</i> (Rondani)	XX	XX	X	
<i>C. vittatus</i> (Walker)		X	X	
<i>C. ta/M/</i> (Boucek)	X	X		
<i>Closterocerus lyonetiae</i> (Ferriere)	X	X		
<i>C. fr/fasc/aft/s</i> Westwood	XX	XX	XX	X
<i>Elachertus inunctus</i> (Nees)	X	X		
<i>Minotetrastichus frontalis</i> (Nees)	XX	XX	XXX	XXX
<i>Neochrysocharis chlorogaster</i> (Erdos)	X	X		
<i>Pediobius saulius</i> (Walker)	XXX	XXX	X	
<i>Prigalio agraulis</i> (Walker)	X	XX	XX	X
<i>P. pectinicornis</i> (L)	X	X	X	XX
<i>Sympiesis senceicornis</i> (Nees)		X	X	X
Eupelmidae				
<i>Eupelmus urozonus</i> (Dalmann)	X	X	X	
Pteromalidae				
<i>Pteromalus semotus</i> (Walker)	X	X	X	
Braconidae				
<i>Colastes braconius</i> (Haliday)	X		X	
Ichneumonidae				
<i>Itoplectis alternans</i> (Gravenhorst)			X	
<i>Scambus annulatus</i> (Kiss)	X	X	X	

X = редкий; XX = обычный; XXX – доминирующий

Видовой состав паразитов, выведенных из каштановой моли в Украине приводится в таблице (табл. 17). Определение материала проведено к.б.н. А.В.Гумовским, за что авторы выражают ему глубокую признательность. Так же как и в ряде других стран Европы, в Украине доминирующим видом является *Minotetrastichus frontalis* (Nees).

Табл. 17. Комплекс паразитов *C. ohridella* в Украине

№ п\п	Вид паразита	Количество экземпляров на равное число проб ¹			Уровень паразити- рования	Особенности развития
		2004 р.	2005 р.	2006 р.		
	Eulophidae					
1.	<i>Pnigalio pectinicornis</i> (L.)	–	100	–	п-в@	о, эк,Г
2.	<i>Pnigalioagraules</i> (Walk.)	1	2	2	п-в	о, эк, Г
3.	<i>Pnigalio</i> spp.	–	50	25	п-в	о, эк,Г
4.	<i>Sympiesis sericeicornis</i> (Nees)	–	3	4	п-в	о, эк,Г
5.	<i>Sympiesis</i> spp.	–	–	2	п-в	о, эк,Г
6.	<i>Cirrospilus</i> spp.	–	30	6	п-в	о/гр, эк, Г
7.	<i>Closterocerus trifasciatus</i> Westw.	2	9	10	п-в	о/гр,эн,Г
8.	<i>Achrysocharoides</i> spp.	7	1	7	п	гр,эн,Г
9.	<i>Chrysocharis nephereus</i> (Walk.)	–	6	–	п-в	гр,эн,Г
10.	<i>Chrysocharis</i> spp.	19	1	–	п-в	гр,эн,Г
11.	<i>Minotetrastichus frontalis</i> (Nees)	2	452	342	п-в-т	гр, эк, Г
12.	<i>Tetrastichus</i> spp.	–	–	5	п-в-т	гр, эк, Г/К
	Всего	31	654	403		

Значения приведенных в таблице сокращений: п – первичный; в – вторичный; т – третичный; о – одиночный; гр – групповой паразит; эк – внешний (ектопаразит); эн – внутренний (эндопаразит); Г – гусеничный; Г/К – гусенично-кукольный паразит.

Хищники

Исходя из того, что комплекс паразитов каштановой минирующей моли з пределах всей зоны расселения вида только еще формируется, определен–

¹ Учет проводился на стационарных площадках парковой зоны г. Киева и окрестностей. Каждая проба содержала в среднем 5 листьев. За весь период было обработано около 2500 проб.

ный интерес представляет поиск хищных членистоногих, которые могли бы снижать численность каштановой минирующей моли в очагах.

Хищные членистоногие, среди которых доминируют многоядные виды, являются весьма существенным регулирующим фактором для популяций многих вредителей. Так, численность многих видов минирующих молей в очагах заметно снижали муравьи, птицы и пауки (Szoocs, 1959; Faeth, 1980; Mahdi, T.; Whittaker, J. B., 1993; Koricheva et al., 1994; Skuhravy, 1998; Heitland et al., 1999; Zegula et al., 2002).

Исследования, проведенные в Австрии, Хорватии, Чехии, Венгрии, Италии и Словакии позволили Грабенвегеру и др. (Grabenweger et al., 2005) установить видовой состав хищных членистоногих и птиц, питающихся яйцами, гусеницами разных возрастов и куколками каштановой минирующей моли. По характеру повреждений мин, производимых хищниками при их вскрытии, согласно Грабенвегеру и др. (2005) этих энтомофагов можно разделить на 2 группы.

К первой группе были отнесены птицы (синицы *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Parus palustris*), питающиеся гусеницами моли старших возрастов или куколками, и расклеывающие при этом мину сверху. Ко второй группе отнесены остальные виды энтомофагов, главным образом насекомые, которые мандибулами прогрызают в верхней части мины небольшие отверстия неправильной округлой формы.

Считается, что наиболее уязвимой стадией развития хозяина для хищников является стадия яйца. Однако, как показали опыты Грабенвегера и др. (2005), обычный для Европы и чаще других встречающийся на конском каштане широкий полифаг клещ *Euseius finlandicus* Oudemans (Acari, Phytoseiidae), часто поедающий яйца других мелких членистоногих, в лабораторных опытах погибал при кормлении его яйцами *Cohridella*.

Кроме лабораторных опытов с клещами, Грабенвегером и др. (2005), были проведены также лабораторные опыты с насекомыми: коровкой *Calvia decemguttata* L (Coleoptera, Coccinellidae), златоглазками *Chrysoperla* sp. (Neuroptera, Chrysopidae), уховертками *Forficula* sp. (Dermaptera, Forficulidae), кузнечиками *Phaneroptera* sp. и *Meconema meridionale* Costa (Saltatoria, Tettigoniidae), а также муравьем *Liometopum microcephalum* Panzer (Hymenoptera, Formicidae) с целью определения потенциальной способности этих видов поедать преимагинальные стадии *Cohridella*.

Если в лабораторных опытах с десятиточечной коровкой *C. decempunctata* L. все имаго и личинки при питании гусеницами и куколками каштановой моли погибали, то хищный кузнечик *M. meridionale* Costa, в опытных условиях уничтожал до 2/3 количества гусениц *C. ohridella*. Полевые опыты подтвердили эффективность этого вида. А именно: на опытных деревьях, где проводили искусственный выпуск кузнечиков *M. meridionale* Costa, процент выжи-

вания гусениц каштановой минирующей моли составил $18.6 \pm 9.2\%$ против $42.0 \pm 8.8\%$ в контроле.

Изучение вопроса о возможности использования муравьев, как регуляторов численности каштановой моли, в ряде случаев дало неожиданные результаты, которые противоречат широкой практике использования этих насекомых в программах по защите различных культур от вредителей (Van Mele and Cue, 2000; Grabenweger et al., 2005).

Как показал Грабенвегер и др., (2005), зараженность минами листьев конского каштана на деревьях, заселенных *Liometopum microcephalum* Panzer оказалась выше, чем на контрольных деревьях. Объясняется это особенностями биологии *L. microcephalum* Panzer. А именно, рабочие особи этого вида фуражируют на ветвях конского каштана, но не на листьях. Благодаря агрессивному хищническому поведению и большому числу особей в семье, этот вид способен полностью доминировать на колонизированном им дереве, вытесняя, таким образом, не только другие виды муравьев, но и энтомофагов в целом, что в свою очередь приводит к улучшению условий для развития гусениц каштановой моли.

Иные результаты были получены Радигари (Radeghiere, 2004) для Италии. Семья муравьев *Crematogaster scutellaris*, вида, широко распространенного в Европе, может полностью уничтожить гусениц каштановой моли на колонизированном ими дереве. Причем рабочие особи легко вскрывают мину с нижней стороны листа и успешно извлекают гусениц.

Таким образом, по имеющимся на сегодня данным, в странах Европы из всех хищников только птицы, один вид муравьев (*Crematogaster scutellaris*) и, частично, кузнечик *M. meridionale* Costa способны вскрывать эпидермис мины каштановой минирующей моли и питаться ее личинками. Большинство авторов склоняются к мнению, что сравнительно плотные стенки мины и особенно шелковистая колыбелька, в которой находится куколка, представляют непреодолимый барьер для многих мелких хищников.

В Украине гусениц, куколок и бабочек каштановой моли охотно поедают синицы, преимущественно, *Parus major*. Причем, они не только расклеивают мины, но и выбирают бабочек из феромонных ловушек. Кроме того, в 2006 г. на опытных площадках на листьях каштанов, где достаточно часто встречались коровки *Calvia quatuordecimguttata* L, *Adalia bipunctata* L. и *Coccinella septempunctata* L, златоглазки *Chrysopa* sp. и личинки уховерток *Forficula auricularia* L. были отмечены мины с прогрызенными отверстиями, однако непосредственных данных относительно того, какие виды хищных насекомых поедали гусениц из поврежденных мин мы не имеем.

Интегрированная защита конского каштана

Существующие на сегодня меры защиты каштанов от каштановой минирующей моли еще недостаточно разработаны. В состоянии разработки они находятся и в Украине. Наиболее доступными и применяемыми являются сбор и утилизация опавших листьев и применение инсектицидов с использованием разнообразных методик их применения. В основном это опрыскивание кроны деревьев (Feemers, 1997), а так же инъектирование каштанов микродозами препаратов (Лобановський, Федоренко, 2005), полив приствольных кругов растворами пестицидов с помощью гидробура, наложение пластырей с препаратами на стволы деревьев (рис. 23) и использование инсектицидов в ловушках (Wyat, 1997).

Современные инсектициды, используемые против гусениц (ингибиторы синтеза хитина, например, димелин, инсегар) и имаго (пиретроиды: карате, фастак и др.), хотя и являются довольно эффективными, но их использование в условиях города представляет определенную экологическую опасность и требует тщательного выбора времени для достижения наибольшей эффективности, которое могут установить только высококвалифицированные энтомологи.

Все указанные инсектициды имеют специальную препаративную форму для использования с помощью генераторов в лесопарковых зонах. Это препараты селективного или широкого спектра действия, относящиеся ко II классу токсичности (умеренно токсичные) по классификации ВООЗ. Стоимость обработки оценивают примерно в \$ 5–30 на одно дерево.

Инъектирование деревьев. Этот метод впервые был испытан в 40-х годах двадцатого столетия и на протяжении более, чем 20 лет в различных американских университетах проводились углубленные исследования эффективности этой методики введения инсектицидов. Однако исходя из того, что полученные результаты были неоднозначными, широкого распространения в тот период он не получил. В 90-е годы в связи с разработкой новых селективных препаратов с одной стороны и вспышками ряда видов вредителей, численность которых не могла контролироваться иным способом с другой, службы защиты растений США снова вернулись к методу инъектирования деревьев¹.

По имеющимся сведениям в настоящее время метод стволовых инъекций при использовании современных системных инсектицидов обладает высокой эффективностью. Так, Г. Лобановський и В. Федоренко, (2005) указывают, что разработанный в Польше способ защиты каштанов путем инъекций ряда инсектицидов (имидаклоприд, Tгeex 200 SL, Zel do) с помощью пистолета-шприца фирмы Best-Pest в ствол дают возможность надёжно защитить деревья от каштановой минирующей моли на протяжении двух лет, и что инъекции не имеют негативного влияния на окружающую среду (оис. 24).

¹ www.mauget.com



Рис. 23. Накладывание пластырей

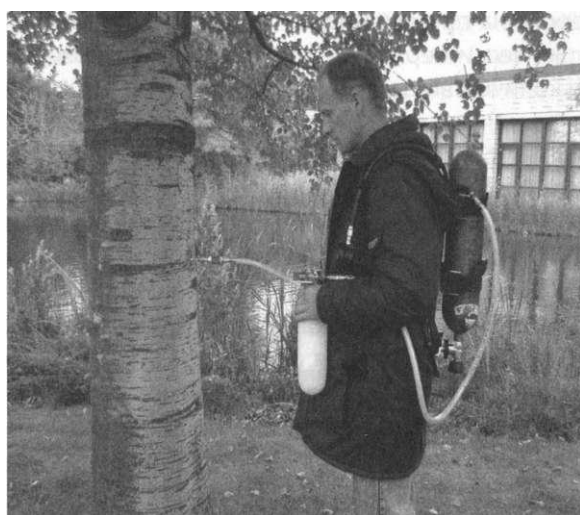


Рис. 24. Инъектирование деревьев

Однако другие авторы, хотя и признают стволовые инъекции эффективным методом борьбы с молью, но, из-за связанных с ними повреждениями штамбов, рекомендуют их только до того времени пока не будут разработаны надёжные неdestructивные методы защиты (Schmidt, Roloff, 2004)

Имеются также успешные примеры интегрированной защиты растений, основанные на использовании половых феромонов (Wyat, 1997). Три направления на сегодняшний день являются наиболее перспективными:

1. Использование феромонных ловушек (рис. 25) для контроля плотности популяции *Cohridella* с целью определения наиболее подходящего времени для обработок инсектицидами. Поскольку самцы появляются на 7–10 дней раньше, чем самки, то обнаружение самцов первого поколения позволяет своевременно применить соответствующие инсектициды против еще неспаривавшихся или только что спарившихся самок до начала яйцекладки. Эта комбинация мониторинга моли феромонными ловушками и обработками инсектицидами дает возможность существенно снизить численность первого поколения, а также подавить рост численности моли в следующих поколениях.

2. "Метод дезориентации самцов" (Cardi, Minks, 1995) заключается в насыщении кроны дерева высокими дозами синтетического феромона, способного нарушить коммуникативное поведение самцов и самок при спаривании, а именно, лишить самцов способности узнавания самок, и таким образом не допустить их копуляцию. Как было показано А. Сватосом с соавторами (Svatoš et al., 1999a), преимущество этого метода заключается в высокой эффективности феромона при его низкой концентрации, что, в свою очередь, делает его экономически перспективным, поскольку может быть использовано небольшое количество достаточно дорогостоящего синтетического феромона.

3. Использование феромонных ловушек для уничтожения (с инсектицидом "trap-and-kill" – "поймать в ловушку и убить") или заражения самцов патогенами или инсектицидами–регуляторами роста. Эффект достигается путем передачи инфицированными самцами биологического агента самке.

Как отмечалось выше, большинство препаратов, применяемых в настоящее время для подавления каштановой минирующей моли, небезопасны для окружающей среды и населения. Таким образом, для использования в городской черте и лесопарковой зоне необходимо применять менее токсичные селективные препараты, целенаправленно действующие на вредителя и не вредящие окружающей среде. К числу таких препаратов принадлежат Инсегар 25 з.п. и Люфокс 105 ЕС к.э.

С целью разработки интегрированной системы защиты конского каштана от каштановой минирующей моли в 2006 г. сотрудниками Института зоологии совместно с Киевской городской станцией защиты зеленых насаждений в парковой зоне Киева были проведены опытно–производственные испытания препаратов Инсегар 25 WP з.п., Люфокс 105 ЕС к.э., Люфокс 105 ЕС к.э. с добавлением сурфактанта Cide Kick II (производитель препаратов – общество "Сингента", Швейцария). В очагах моли с критической численностью на протя-

инсоляционную и термическую стабильность, что позволяет проводить обработки в дневное время и при высоких температурах.

Поскольку, инсектицид Люфокс 105 ЕС к.э. имеет резкий запах, то при использовании в городских парковых зонах рекомендуется добавление сурфактантов (поверхностно-активные вещества), например Cide-Kick II

Cide-Kick II (производитель фирма "Brewer International", CLUA) – неионированный 100% активный проникающий и увлажняющий реагент. Используется для проникновения пестицидов через восковую кутикулу листка и их быстрого перемещения в растении, усиливая, таким образом, их действие. Смягчает тяжелую воду. При добавлении к рабочей жидкости особая основная формула сурфактанта (исходное вещество – фитонцид лимонин, полученный из сосны) способствует нейтрализации запаха используемого пестицида. Рекомендованная доза использования – 120–240 мл на 100 л рабочей жидкости.

Наблюдения и последующие учеты выживания каштановой моли, показали, что наилучшие результаты были получены при обработках Люфоксом 105 ЕС к.э. (0,1 %) и Люфоксом 105 ЕС к.э. (0,1 %) с добавлением сурфактанта Cide Kick II (1%) (рис. 18, 19, 26). Эффективность действия Люфокса достигала 98–100% против 70–85% эффективности действия Инсегара. Кроме того, Люфокс 105 ЕС к.э. действует на вредителя на всех стадиях его развития и за счет этого имеет более длительный по сравнению с Инсегаром WP 25 з.п. период применения. После опрыскиваний проявления фитотоксичности на листьях каштана не обнаружены.

Полученные результаты дают основание рекомендовать Люфокс 105 ЕС к.э. для использования в парковой и лесопарковой зоне в пределах городской черты по согласованию с Минприроды Украины.

Было также установлено, что для снижения численности каштановой минирующей моли в очагах с критической для каштана численностью (вероятность повреждения более 60–70% фотосинтезирующей поверхности) достаточно проводить две обработки Люфокс 105 ЕС к.э. (0,1%) или Люфокс 105 ЕС к.э. (0,1 %) с добавлением сурфактанта Cide Kick II (1%) на протяжении сезона, чтобы полностью защитить деревья от вредителя. А именно:

- первая обработка – в начале массового развития гусениц 1–2-го возрастов 1-й генерации (конец мая – первая декада июня);
- вторая — в период массового развития гусениц 1–2-го возрастов 3-й генерации (приблизительно вторая декада августа).

На основании результатов испытания препаратов и проведения предложенных нами профилактических мероприятий (уборка и вывоз опавшей листвы), проводившихся в ряде выявленных очагов осенью 2003–2005 гг., мы предлагаем следующую схему интегрированной защиты конского каштана от каштановой минирующей моли (табл. 18).

Опрыскивание Люфокс 105 ЕС к.э. с добавлением сурфактанта Cide Kick

Таблица 18. Схема интегрированной защиты конского каштана от каштановой минирующей моли

№	Защитные мероприятия	Сроки проведения защитных мероприятий	Стадия развития моли	Условия, которые определяют необходимость проведения защитных мероприятий
1.	Уборка и вывоз опавшей листвы	После опадения листвы (осенне-зимний период)	Куколки в минах на опавшей листве	Во всех случаях
2.	Опрыскивание Люфоксом 105 ЕС к.э. (0,1%) с добавлением сурфактанта Cide Kick II (1%)	На основе результатов мониторинга за развитием моли (конец мая — 1-я декада июня)	Яйца, гусеницы первого-второго возрастов 1-й генераций	Обязательно в очагах моли, где не была проведена качественная уборка и вывоз опавшей листвы, или, если эти мероприятия и проводились, но участки произрастания каштанов пространственно не изолированы (находятся меньше, чем за 200 м) от других очагов, где профилактические мероприятия не проводились.
3.	Опрыскивание Люфоксом 105 ЕС к.э. (0,1%) с добавлением сурфактанта Cide Kick II (1%)	На основе результатов мониторинга за развитием моли (II декада июля)	Яйца, гусеницы первого-второго возрастов 2-4-й генераций	В очагах моли, где не проводилось опрыскивание Люфокс 105 ЕС к.э. против 1-й генерации
4.	Опрыскивание Люфоксом 105 ЕС к.э. (0,1%) с добавлением сурфактанта Cide Kick II (1%)	На основе результатов мониторинга за развитием моли (II декада августа)	Яйца, гусеницы 1-2-го возрастов 3-й генерации	В очагах моли, где не проводилось опрыскивание Люфокс 105 ЕС к.э. против 2-й генерации при высокой плотности вредителя.

Влажный обычный способ. Для обработки рекомендуется использовать обычные опрыскиватели. При этом норма инсектицида составляет 1 л Люфокс 105 ЕС к.э. на 1000 л. воды для обработки 25–30 деревьев ($h = 8-10$ м). Допустимо снижать норму и количество рабочей жидкости в зависимости от высоты и объема кроны деревьев и их количества, но концентрация инсектицида должны быть не меньшей чем 0,1 %.

Влажный аэрозольный способ. Возможное использование инсектицида Люфокс 105 ЕС к.э. и аэрозольным способом с помощью газовых генераторов. При этом пропорция инсектицида и рабочей жидкости составляет 35 мл – 2 л воды – 1 дерево ($h = 8-10$ м.)

Как и при обычном способе, рекомендуется добавление сурфактантов в тех же пропорциях.



Рис. 26. Каштан, зараженный гусеницами каштановой минирующей моли, зеленая зона возле моста им. Е. Патона, Киев, 10.07.2005 г.



Рис. 27. Каштан в очаге каштановой моли, вариант "Люфокс 105 ЕС к.э.", Печерский парк 03.10.2006 г., через 18 дней после обработок

БЛАГОДАРНОСТИ

Особую благодарность авторский коллектив выражает директору Института зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины члену-корреспонденту НАНУ Акимову И. А. за инициацию данной работы, связь с Киевской городской госадминистрацией и средствами массовой информации, а также за постоянное внимание и помощь, оказанную в подготовке данной публикации.

Авторы весьма признательны "BioMatNet" и "DG Research FP5 Quality of Life" за возможность использовать материалы по *C. ohridella*. Кроме того, мы признательны научному редактору издания И. Г. Плющу за взятый на себя труд по редактированию рукописи, а также Е. М. Писанцу за оказанную помощь в изготовлении снимков *C. ohridella* с помощью цифровой камеры "Olympus C4040Z" на световом микроскопе "Olympus BX51" (Soft. "DP-Soft") и А. В. Гумовскому за определение выведенных паразитов каштановой минирующей моли.

Феромон был любезно предоставлен д-ром Dr. Marc Kenis, CABI Bioscience Centre Switzerland

Авторы также выражают искреннюю признательность Управлению охраны окружающей среды исполнительного органа Киевской городской государственной администрации (КГГА), а также Генеральному объединению "Киевзеленстрой", в рамках сотрудничества с которыми была выполнена эта работа.

ЛИТЕРАТУРА

- Акимов И. А., Зерова М.Д., Гершензон З. С., Нарольский И. В., Коханец А. М., Свиридов С. В. Первое сообщение о появлении в Украине каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) на конском каштане обыкновенном *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) // Вестн. зоологии. – 2003 а. – 37, № 1. – С. 3–12.
- Акимов И. А., Зерова М. Д., Нарольский Н. В., Гумовский О.В., Свиридов С. В. Распространение каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* в Украине // Вестн. зоологии. – 2003 б. – 37, № 4. – С. 20.
- Акимов И. А., Зерова М. Д., Нарольский Н. В., Свиридов С. В., Коханец А.М., Никитенко Г. Н., Гершензон З. С Биология каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Украине. Сообщение 1 // Вестн. зоологии. – 2003 в. – 31, № 5. – С. 41–42.
- Акимов И. А., Зерова М. Д., Нарольский Н. В., Трокоз В.А., Никитенко Г. М., Свиридов С. в., Коханец О. М. Фенология каштановой минующей моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Україні // Рідна природа. – 2003. – № 5. – С. 44–48.
- Акимов И. А., Зерова М. Д., Нарольский Н. В., Никитенко Г. Н., Свиридов С. В., Вабидорич М. М. Биология каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lep., Gracillariidae) в Украине. Сообщение 2. Фенология и зимовка // Вестн. зоологии. – 2006. – 40, № 4. – С. 321–332.
- Вабидорич М. М. Каштанова мінуюча міль вражає кінський каштан на Україні // Стан та розвиток агропромислового виробництва в межах Євро регіону. Верхній Прут // Матеріали І-ї міжнар. наук.-практ. конфер. (Чернівці, 8–10 жовтня 2003 р.). – Чернівці, – 2003. – С. 40–41.
- Вабидорич М. М., Нарольский Н. Б., Никитенко Г. Н., Свиридов С. В., Баженова Т. Н., Симутник Е. И. Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Украине // XI Междунар. симпоз. "Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье" — Ш-й съезд МОС (Алушта, 3–10 сентября 2006 г.). – Алушта, 2006. – С. 469–470.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. – М., СПб.: Тов. научн. изд., 2004. – 436 с.
- Гаманова О. М. Каштанова мінуюча міль: небезпечний шкідник каштанів і способи обмеження його чисельності // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 1. – С. 4–5.
- Данилевский А. С Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. – Л.: Изд. Ленинградского ун-та, 1961. – 243 с.
- Добровольский Б. В. Фенология насекомых. – М.: Высш. шк., 1969. – 232 с.
- Герасимов А. М. Насекомые чешуекрылые. Гусеницы. (Фауна СССР, Т. 1. Вып. 2, ч. 1). – Л.: Наука, 1952. – 338 с.
- Григорюк І.П., Машковська С.П., Яворовський П.П., Колесніченко О.В. Біологія каштанів. – Київ: Логос, 2004. – 380 с.
- Живая планета — 2006. <http://www.footprintnetwork.org/download.php?id=314>.
- Кожанчиков И. В. Методы исследования экологии насекомых. – М.: Высш. шк., 1961. – 283 с.
- Кузнецов В. И. Сем. Gracillariidae (Lithocolletidae) – моли-пестрянки // Определитель насекомых европейской части СССР. – Л.: Наука, 1981. – Т. 4, ч. 2. – С. 149–311.

- Лобановський Г., Федоренко В. Каштанова міль та заходи з обмеження її шкодо-
чинності // Карантин і захист рослин. – 2005. – № 3. – С. 26–27.
- Методи випробування і застосування пестицидів. – За ред. проф. С. О. Трибеля. –
К. : Світ, 2001. – 448 с.
- Мировой агроклиматический справочник. – М.; Л. : Гидрометиздат, 1937. – 411 с.
- Никитенко Г.И. Хорологическая структура нижнеднепровской популяции крес-
товниковой краснушки (Lep. Arctiidae) // Биоценология, антропогенные из-
менения растительного покрова и их прогноз – Днепропетровск, 1978. –
С. 120–121.
- Норейка Р.В. Gracillariidae – моли-пестрянки // Определитель насекомых Дальнего
Востока России. – Владивосток : Дальнаука, 1997. – Т.5, ч.1. – С. 373–429.
- Панов В. Е. Биологическое загрязнение как глобальная экологическая проблема:
международное законодательство и сотрудничество // Экологическая безо-
пасность и инвазии чужеродных организмов. Сборник материалов Круглого
стола Всерос. Конфер. по экол. безопасности (4–5 июня 2002 г.). – М., 2005. –
С. 22–40.
- Піндрус О. М., Яворовський П. П., Лукаш О. В. Біологічні процеси та чинники розк-
ладання листового опаду як основа методики його компостування в зеленому
господарстві міста. – Київ, 2004. – 107 с.
- Подольский А. С. Фенологический прогноз. – М. : Колос, 1974. – 287 с.
- Свиридов С. В. К методике выявления, сбора и учета паразитических перепонча-
токрылых — энтомофагов минервов листьев яблони // Респ. энтомол. конф.
УЕО: Тези доп. – Ніжин, 2000 – С. 116.
- Тряпицын В. А., Шапиро В. А., Щепетильникова В. А. Паразиты и хищники вреди-
телей сельскохозяйственных культур. — Л. : Колос, 1965. — 152 с.
- Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов // Сборник мате-
риалов Круглого стола Всерос. конфер. по экол. безопасности (Москва, 4–5
июня 2002 г.). – М., 2005. – 116 с.
- Alexandrou A. H. Aesculus hippocastanum. // P. Schutt, H. J. Schuck, G. Aas, U. M. Lang.
Enzyklopadie der Holzgewachse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. – Ecomed,
Landsberg, Loseblattausgabe in 3 Ordnern. – 1994. – 9 S.
- Balder H., Jackel B. Die Kastanienminiermotte und mögliche Gegenmassnahmen // Stadt
und Grün. – N 5. – 2003. – P. 44–49.
- Balder H, Jackel B., Schmolling S. Effects of the horse chestnut leaf-miner *Cameraria
ohridella* Deschka & Dimič on the frost hardness of *Aesculus hippocastanum* L. //
Proc. 1 –st Intern. *Cameraria* symp. *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-min-
ers in Europe. (Praga, March 24–27, 2004). – Praga, 2004. – 4 P.
- Blumel S., Hausdorf H. Erste Erfahrungen über die Bekämpfung der Roßkastanienminiermotte
// Österreichische Forstzeitung. – 1996. – 107(5) – S. 39–41.
- Buszko J., Gracillariidae. // O. Karsholt, J. Razowski. The Lepidoptera of Europe (Edit.). –
Stenstrup : Apollo Books, 1996. – P. 48–54.
- Butin H., Fuhrer E. Die Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič), ein
neuer Schädling an *Aesculus hippocastanum* // Nachrichtenblatt des Deutschen
Pflanz. – 1994. – 46. – N 5. – S. 89–91.
- Chapman T. A. Gordius in a butterfly // Entomologist. – 1902. – 35. – P. 42.
- Csóka G. Leaf mines and Leaf Miners. – Budapest: Agroinform Kiado, 2003. – 192 p.
- Deschka G. Schmetterlinge als Einwanderer // Einwanderer: Neue Tierarten erobern Öster-

- reich. Stapfia 37 zugleich Kataloge des 00. Landesmuseum. – Wien, 1995. – 84. – P. 77–128.
- Deschka G, Dimič N. *Cameraria ohridella* n. sp. aus Mazedonien, Jugoslawien (Lepidoptera, Lithocolletidae) // Acta Entomol. Jugosl. – 1986. – 22. – N 1. – S. 11–23.
- Decision VI/23. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species // Convention on Biological Diversity. – Hague, 2002. <http://www.biodiv.org/decisions/>
- De Prins, W., De Prins J., E. De Coninck. The pupal morphology of *Cameraria ohridella* compared with that of the genus *Phyllonorycter* (Lepidoptera: Gracillariidae) // Journal of Pest Science. – 2003. – 76, N 6. – P. 145–150.
- De Prins W., Puplesienė. *Cameraria ohridella*, een nieuwe soort voor de Belgische fauna (Lepidoptera: Gracillariidae) // Phegea. – 2001. – 29, N 3. – P. 1–6.
- Dimič N., Mihajlovič, L., Vuka, M., Perič, P., Kmjačič, S., Cvetković M. Development of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) // Entomofauna. – 2000. – 21. – P. 5–12.
- Faeth S. H. Invertebrate predation of leaf-miners at low densities // Ecol. Entomol. – 1980. – 5. – P. 111–114.
- Faeth S. H. Do plants manipulate the third trophic level // Proc. 8-th Int. Symp. Insect. Plant Relationships (Dordrecht, 2002). – Dordrecht, 1992. – 49. – P. 361–362.
- Feemers M. Versuche zur Bekämpfung von *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič mittels Staminjektion (Präparat: Confidor) // Forstschutz Aktuell. – 1997. – 21. – S. 24–25.
- Forest F., Drouin J. A., Chares R., Brouillet L., Bruneau A. A. Morphological phylogenetic analysis of *Aesculus* L. and *Billia* Peyr. (Sapindaceae) // Can. Journ. Botan. – 2001. – 79. – P. 154–169.
- Freise J., Heitland W., Tosevski I. Parasitism of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič (Lep., Gracillariidae) in Serbia and Macedonia // Anzeiger für Schadlingskunde. – 2002. – 75. – P. 152–157.
- Freise J.F., Heitland W., Sturm A. Das physiologische Wirtspflanzenspektrum der Rostkastanienminiermotte, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič (Lepidoptera: Gracillariidae) // Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. – 2003. – 55. – S. 209–211.
- Freise J.F., Heitland W., Sturm A. Das Wirtspflanzenspektrum der Rostkastanienminiermotte, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič (Lepidoptera: Gracillariidae), einem Schädling der Rostkastanie, *Aesculus hippocastanum* // Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie. – 2004. – 14. – S. 351–354.
- Gilbert M., Svatoš A., Lehmann M., Bacher S. Spatial patterns and infestation processes in the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: a tale of two cities // The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata. – 2003. – 107. – N 25. – P. 37–42.
- Gilbert M., Gregoire J. C., Freise J. F., Heitland W. Long-distance dispersal and human population density allow the prediction of invasive patterns in the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* // Journal of Animal Ecology. – 2004. – 73. – P. 459–468.
- Global Invasive Species Programme. – 1999. // <http://jasper.stanford.edu/gisp>.
- Grabenweger G. Parasitism of different larval stages of *Cameraria ohridella* // Biocontrol. – 2003. – 48. – P. 671–684.

- Grabenweger G., Lehmayr C. Occurrence and phenology of parasitic Chalcidoidea on the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič (Gracillariidae; Lepidoptera). // Journal of Applied Entomology. – 1999. – 123. – P. 257–260.
- Grabenweger G., Grill R. On the place of origin of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič (Lepidoptera: Gracillariidae) // Beitrage zur Entomofaunistik. – 2000. – 1. – P. 9–17.
- Grabenweger G., Avtzis K., Girardoz S., Hrasovec B., Tomov R., Kenis M. Parasitism of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) in natural and artificial horse-chestnut stands in the Balkans // Agricultural and Forest Entomology. – 2005. – 7. – P. 291–296.
- Gregor E., Lastuvka Z., Mrkva R. Horse chestnut leafminer also found on maple // Ochrana Roslin. – 1998. – 34. – N 2. – P. 67–68.
- Heitland W., Metzger J. Die Kastanienminiermotte *Cameraria ohridella* Deschka et Dimič (Lep., Gracillariidae) in Bayern // LWF Aktuell. – 1997. – Juni. – P. 16–17.
- Heitland W., Kopelke J., Freise J., Metzger J. Ein Kleinschmetterling erobert Europa – die Rostkastanienminiermotte *Cameraria ohridella*. // Natur und Museum. – 1999. – 129. – S. 186–195.
- Hellrig K. Neue Erkenntnisse und Untersuchungen über die Rostkastanienminiermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) // Gredleriana. – 2001. – N 1. – S. 9–81.
- Holzschuh C. Woher kommt die Rostkastanienminiermotte wirklich? // Forstschutz Aktuell. – 1997. – 21. – S. 11–12.
- Hubner J. Verzeichniss bekannter Schmetterlinge. – Augsburg, 1825. – 431 S.
- Kenis M. Möglichkeiten einer biologischen Kontrolle von *Cameraria ohridella* seit eingeführten natürlichen Feinden // Forstschutz Aktuell. – 1997. – 21. – S. 27–29.
- Kenis M. S., Avtzis J., Freise W., Girardoz N., Grabenweger G., Heitland G., Lakatos F., Lopez-Vaamonde C., Svatoš A., Tomov R. Finding the Area of Origin of the Horse-Chestnut Leaf Miner: a Challenge // Proceedings: IUFRO Meeting on Forest Insect Population Dynamics and Host Influence. (Kanazawa, Japan, 14–19 September 2003). – Kanazawa, 2006. – P. 63–66.
- Kenis M., Tomov R., Svatoš A., Schlünsog P., Lopez-Vaamonde C., Heitland W., Grabenweger G., Girardoz S., Freise J., Avtzis N. The Horse-Chestnut Leaf Miner In Europe Prospects And Constraints For Biological Control // Biological Control of Horse-Chestnut Leaf Miner in Europe. Second International Symposium on Biological Control of Arthropods (Switzerland Davos, 12–16 September 2005). – Davos, 2007. V. I. – P. 77–99.
- Kehrli P., Bacher S. Date of leaf litter removal to prevent emergence of *Cameraria ohridella* in the following spring // The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata. – 2003. – 107. – P. 159–162.
- Koricheva J., Lappalainen J., Haukioja E. Predation of Eriocrania miners in a polluted area: role of ants // Entomologia experimentalis et Applicata. – 1995. – 75. – P. 75–82.
- Kraus M. Erste Nachweise der eingeschleppten Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimič) (Lep. Gracillariidae) in Mittelfranken // Galathea. – 1996. – 12. – S. 82–84.
- Krehan H. Erste Erfahrungen mit Bauminfusionen gegen die Rostkastanienminiermotte // Forstschutz Aktuell. – 1997. – 21. – S. 26–27.
- Lakatos F., Kovacs Z., Staufjer C., Kenis M., Tomov R., Davis D. R. The Genetic Background of Three Introduced Leaf Miner Moth Species – *Parectopa robinella* Clemens 1863, *Phyllonorycter robinella* Clemens 1859 and *Cameraria ohridella* Deschka et Dimič

1986. // Proceedings Forest Insect Population Dynamics and Host Influences (Kanazawa, Japan 14–19 September 2003). – Kanazawa, 2006. – P. 67–71.
- Leraut P. J. A. Systematic and Synonymic List of the Lepidoptera France, Belgium and Corsica // 2nd edn. Supplement of Alexanor, Paris. – Paris, 1997. – 334 p.
- Lopez-Vaamonde C, Godfray H. C. J., Cook J. M. Evolutionary Dynamics Of Host-Plant Use In A Genus Of Leaf-Mining Moths // Evolution. – 2003. – 57(8). – P. 1804–1821.
- Maceljski M., Bertie D. Kestenov moljac miner Cameraria ohridella Deschka & Dimič (Lep. Lithocolletidae) novi opasni štetnik. // Fragmenta phytomedica et herbologica. — 1995. – 23, N 2. – P. 9–18.
- Mahdi T. Whittaker J. B. Do birch trees (Betula pendula) grow better if foraged by wood ants? // Journ. Anim. Ecol. – 1993. – 62. – P. 101–116.
- Nieuwerkerken E. J. Cameraria ohridella ruikt op naar het westen // Entomol. Berichten. – 2001. – 61. – P. 200–201.
- Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy. // Second Intergovernmental Conference: Biodiversity In Europe. Sixth meeting of the Council for the Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy (Budapest, 24–28 February, 2002). INVASIVE ALIEN SPECIES – STRA-CO. – Budapest, 2002. – 45. – 14 p.
- Pavan E, Barro P., Bernardinelli I., Gambon N., Zandigiacomo P Cultural control of Cameraria ohridella on horsechestnut in urban areas by removing fallen leaves in autumn // Journal of Arboriculture. – 2003. – 29(5). – P. 253–258.
- Pschorn-Walcher H. Freiland-Biologie der eingeschleppten Rofckastanienminier motte Cameraria ohridella Deschka and Dimič (Lep., Gracillariidae) im Wienerwald // Linzer biologische Beiträge. – 1994. – 26. – S. 633–642.
- Pschorn-Walcher H. Zur Biologie und Populationsentwicklung der eingeschleppten Rofckastanienminiermotte, Cameraria ohridella // Forstschutz Aktuell. – 1997. – 21. – S. 7–10.
- Puchberger K. M. Cameraria ohridella Deschka et Dimič (Lep., Lithocolletidae) in Österreich // Steyrer Entomol. Runde. – 1990. – 24. – P. 79–81.
- Radeghieri R Cameraria ohridella (Lepidoptera, Gracillariidae) predation by Crematogaster scutellaris (Hymenoptera, Formicidae) in Northern Italy (Preliminary note) // Bull. Insectol. – 2004. – 57. – P. 63–64.
- Raimondo E, Trifilo P, Salleo S., Nardini A. Seasonal changes of plant hydraulics, water relations and growth of Aesculus hippocastanum seedlings infested by the leaf miner Cameraria ohridella // Annals of Forest Science. – 2005. – 62. – P. 99–104.
- Second Report of the European Community to the Convention on Biological Diversity. Thematic-report on Alien Invasive Species (based on the Questionnaire provided by the CBD Secretariat) – October 2002. II [http:// https://cbd.intfdoc/world/eur/eur-nr-ais-en.doc](http://https://cbd.intfdoc/world/eur/eur-nr-ais-en.doc).
- Šafránková J. Nový druh kličénky v ČR a kalamitní poškození jirvcu II Živa. – 1996. – 44, N 4. – P. 172–173.
- Salleo S., Nardini A., Raimondo E, Assunta Lo Gullo M., Pace E, Giacomich P. Effects of defoliation caused by the leaf miner Cameraria ohridella on wood production and efficiency in Aesculus hippocastanum growing in north-eastern Italy // Trees. – 2003. – 17. – P. 367–375.
- Sefrova H., Lastuvka Z. Dispersal of the horse-chestnut leafminer Cameraria ohridella in Europe: its course, ways and causes // Entomol. Zeit. – Stuttgart. – 2001. – 111. – S. 195–198.

- Simova-Tosic D., Filov S.* Contribution to the horse-chestnut miner // *Záštita bilja*. – 1985. – 36. – P. 235-239.
- Skuhřavý V.* Zur Kenntnis der Blattminenmotte *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep., Lithocolletidae) an *Aesculus hippocastanum* L. in der Tschechischen Republik // *Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz*. – 1998. – 71. – S. 82-84.
- Skuhřavý V.* Zusammenfassende Betrachtung der Kenntnisse über die Roßkastanien-miniermotte, *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep., Gracillariidae) // *Anzeiger für Schadlingskunde*. – 1999. – 72. – S. 95-99.
- Schmidt C., Roloff A.* Baumschutz durch Stamminjektionen. Injizierbarkeit von Roßkastanien: Einfluss von Termin und Witterung // *AFZ. Der Wald* ISSN: 1430-2713. – Germany, 2004. – 59(10). – S. 550-551.
- Stigter F., Frankenhuizen A., Mooraal L.* De paarde kastanjinemiermot, *Cameraria ohridella*, een nieuwe bladmineerder voor Nederland (Lepidoptera: Gracillariidae) // *Entomol. Berichten*. – 2000. – 60. – S. 159-163.
- Svatoš A., Kalinova B., Hoskovec M., Kindl J., Hrdý I.* Chemical communication in horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič // *Plant Protection Science*. – 1999a. – 35. – P. 10-13.
- Svatoš A., Kalinova B., Hoskovec M., Hovorka O., Hrdý I.* Identification of a new lepidopteren sex pheromone in picogram quantities using an antennal biodetector: (8E,10Z)-Tetradeca-8,10-dienal from *Cameraria ohridella* // *Tetrahedron Letters*. – 1999b. – 40(38). – P. 7011-7014.
- Szaboky C.* Verbreitung der Roßkastanienminiermotte in Ungarn // *Forstschutz Aktuell*. – 1997. – 21. – S. 4.
- Szocs J.* The role of the mining moth in the nutrition of birds // *Aquila* – 1959. – 65. – P. 82-84.
- Thalmann C., Freise J., Heitland W., Bacher S.* Effects of defoliation by horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) on reproduction in *Aesculus hippocastanum*. // *Trees*. – 2003. – 17 (5). – P. 383-388.
- Tomiczek C., Krehan H.* The horse chestnut leafmining moth (*Cameraria ohridella*): a new pest in Central Europe // *Journ. Arboriculture*. – 1998. – 24. – P. 144-148.
- Wyatt T. D.* Putting Pheromones to Work: Paths Forward for Direct Control // *Insect pheromone research: new directions*. (Carde R.T & Minks A.K. eds. Chapman & Hill). – New York, 1997. – P. 445-459.
- Xiang Q. K., Crawford D. J., Wolfe A. D., Tang Y. C., De Pamphilis C W.* Origin and biogeography of *Aesculus*l. (Hippocastanaceae): a molecular phylogenetic perspective // *Evolution*. 1998. – 52. – P. 988-997.
- Zegula T., Kranz J., Arnold C., Buchheim A.* Die Roßkastanienminiermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič als potenzielle Nahrungsquelle für heimische Singvögel // *Charadrius*. – 2002. – 38. – S. 232-238.

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена

КАШТАНОВА МІНУЮЧА МІЛЬ В УКРАЇНІ

Російською мовою

Зерова Марина Дмитрівна
Нікітенко Галина Микитівна
Нарольський Микола Борисович
Гершензон Злата Сергіївна
Свиридов Сергій Васильович
Лукаш Олег Володимирович
Бабидорич Михайло Михайлович

Затверджено до друку Вченою радою
Інституту зоології ім. І.І.Шмальгаузена НАН України
протокол № 13 від 26.12.2006 г.

Підготовлено до друку
Інститутом зоології ім. І. І. Шмальгаузена
Національної академії наук України

Науковий редактор *Плющ Ігор Георгійович*

Комп'ютерна верстка *А. Є. Мельник*

Підп. до друку 25.04.07. Формат 70х100/16. Папір офсетний.
Гарнітура FreeSet. Тираж 200 екз.

ТОВ "Велес", вул. Е. Потьє, 14, Київ, 03057 Україна