



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ГОРОДА МОСКВЫ

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Москвы «Школа № 185 имени Героя Советского Союза,
Героя Социалистического Труда В. С. Гризодубовой»



**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ (*CAMERARIA
OHRIDELLA*) НА СОСТОЯНИЕ КАШТАНА ОБЫКНОВЕННОГО
(*AESCULUS HIPPOCASTANUM L.*) И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С
ВРЕДИТЕЛЕМ В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ**

Автор:
Полещук Анна Всеволодовна,
ученица 11 «М» класса

Руководитель:
Графутко Елена Александровна,
учитель биологии

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	4
1.1. Биологические особенности и жизненный цикл <i>Cameraria ohridella</i>	4
1.2. Экология каштановой минирующей моли	5
1.3. Мониторинг каштановой минирующей моли в г. Москве	6
1.4. Методы борьбы с каштановой минирующей молью	6
2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	8
2.1. Визуальная идентификация состояния каштанов обыкновенных	8
2.2. Экологические мероприятия, проведенные для борьбы с минером.....	9
3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	9
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ.....	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	15

Введение

Актуальность темы: перемещение растений и животных за пределы их природных ареалов из-за использования человеком природных ресурсов планеты является одним из серьезных процессов антропогенного воздействия на биосферу Земли. Инвазия чужеродных видов считается второй по значению угрозой биоразнообразию (после разрушения мест обитания), приводящей к серьезным экологическим, социальным и экономическим последствиям. Хотя часть перемещаемых организмов погибает, некоторые могут адаптироваться к новым экосистемам, успешно развиваться, а в отдельных случаях при отсутствии обычных для инвазивных видов паразитов и хищников неуправляемо размножаться и интенсивно распространяться (Алимов, 2004). В 1992 г в Рио-де-Жанейро более 170 стран подписали Конвенцию о биологическом разнообразии (Convention of Biodiversity) – основной правовой документ, регулирующий вопросы борьбы с биологическими инвазиями на международном уровне. В 2000 г. Федеральное Министерство окружающей среды Австрии обратилось в Конвенцию по биоразнообразию с просьбой включить в список европейских инвазионных видов каштановую минирующую моль (охридского минера, *Cameraria ohridella*) – опасного вредителя, наносящего серьёзный ущерб городским посадкам каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.). Насекомое встречается повсюду, где произрастают кормовые растения: в парках, на обочинах дорог и в городских зелёных насаждениях. 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 личиночными экзuviaми. Лишенные хлорофилла листья усыхают, опадают, что приводит к развитию молодых листьев и повторному «осеннему цветению каштанов». Дефолиация уменьшает интенсивность фотосинтеза, ухудшая общее физиологическое состояние дерева. Развитие молодых листьев и повторное цветение отрицательно сказывается на способности деревьев успешно переносить зиму. Засоленность, сухость почвы, загазованность и другие негативные факторы, свойственные урбанизированным ландшафтам, многократно усиливают вред, причиняемый каштановой молью (Ларионов, 2012). Из-за стремительного распространения в настоящее время ареал обитания охридского минера включает в себя большую часть Европы, многие области России, включая г. Москву (Голосова, Гниненко, 2006). Помимо каштанов минер поражает клены и девичий виноград, создавая угрозу биоразнообразию.

Проблема защиты конского каштана от *Cameraria ohridella* очень актуальна: если каштаны поражаются молью на урбанизированных городских территориях несколько лет подряд, они, как правило, гибнут. Даже когда деревья выживают – эстетический ущерб серьёзен и требует последующих дорогостоящих инвестиций. В странах ЕС моль взята под пристальное наблюдение, для борьбы с ней выделяются средства, привлекаются граждане и экологические организации. Появление и распространение в г. Москве нового инвазионного чужеродного вида - каштановой минирующей моли представляет

собой серьезную угрозу посадкам конского каштана мегаполиса – ценных декоративных и вместе с тем редких для мегаполиса деревьев. На сегодняшний день в г. Москве отсутствует программа борьбы с каштановой минирующей молью. Исследование эффективности применения различных экологических методов борьбы с каштановой молью в условиях г. Москвы является несомненно важной и актуальной задачей, требующей неотложного решения.

Цель работы: провести мониторинг ежегодных повреждений редкого растения – каштана обыкновенного инвазивным вредителем – каштановой минирующей молью на территории Северного округа г. Москвы и предложить экологические меры по борьбе с вредителем с учетом их эффективности.

Задачи:

1) выяснить степень ежегодных повреждений кроны и листьев каштана обыкновенного каштановой минирующей молью на участках деревьев, произрастающих в условиях различного антропогенного воздействия;

2) провести сравнительный анализ эффективности применения экологических методов борьбы с вредителем: осенней уборки листвы, размещения синичников, применение феромонных ловушек на участках посадок каштанов обыкновенных во время 4-х летнего периода работы над проектом.

Гипотеза: отсутствие системных экологических мер по борьбе с инвазивным видом – каштановой минирующей молью приводит к значительному росту поражения кроны и листвы каштана обыкновенного – редкого для мегаполиса г. Москвы растения; уменьшить поражение лиственного покрова каштанов поможет осенний сбор опавшей листвы, привлечение птиц и развешивание в весенне-летний период феромонных ловушек.

Оценка и снижение экологических рисков. В условиях сложной экологической среды мегаполиса – г. Москвы инвазивные виды насекомых, не имеющие сдерживающих их размножение природных факторов, могут привести к многократному увеличению площадей поражения лиственного покрова деревьев. Ослабление и гибель деревьев ведет к проблемам экологической безопасности. Разработка системных экологических мер борьбы с вредителем поможет снизить экологические риски и решить вопрос сохранения деревьев в условиях мегаполиса.

1. Литературный обзор

1.1. Биологические особенности и жизненный цикл *Cameraria ohridella*

Каштановая минирующая моль – охридский минёр (*Cameraria ohridella* Deshka et Dimic) – инвазивный – вид бабочек отряда Lepidoptera (Чешуекрылые), семейства молей-пестрянок – Gracillariidae, рода *Cameraria*. Обнаружен впервые в 1984 г. в Македонии в окрестностях озера Охрид (Simova-Tosic, Filev, 1985). В 1986 г. был описан как новый для науки вид

(Deschka, Dimić, 1986), являющийся главным вредителем, уничтожающий листву конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.). Реже минер встречается на других видах конского каштана, а также клёнах и девичьем винограде (Зерова и др., 2007).

Каштан конский обыкновенный – изящное дерево высотой до 36 м, в естественных условиях произрастающее на Балканах, широко используется для озеленения городов из-за неприхотливости к почвам и отличных декоративных свойств.

Имаго каштановой моли (до 1 см в размахе) имеет буровато-охристые передние крылья с тремя белыми поперечными перевязями, беловато-серой, местами бурой бахромой. Задние крылья буро-серые с более светлой бахромой. Бахрома обеспечивает бабочкам большую аэрогенность, способствуя пассивной миграции на большие расстояния с потоками воздуха. Самки откладывают за жизнь 20 – 82 яйца светло-зелёного цвета (0,3 мм в длину), располагая их беспорядочно с лицевой стороны листа. На одной листовой пластинке сложного листа каштана разными самками может быть отложено от 20 до 84 яиц. Эмбриональное развитие зависит от температуры окружающей среды. И длится от 4 до 21 суток. Гусеницы отличаются гиперметаморфозом и проходят 6 фаз развития: первые три фазы (сокоедные) – они питаются только растительным соком и образуют мины в эпидермальном слое листа или непосредственно под кожицей. Гусеницы 4 и 5 фаз переходят к питанию самими тканями верхней части мезофилла листа (тканеядная фаза), образуя в листе более просторные и глубокие мины. После пятой линьки гусеница (пронимфа) не питается, готовит колыбельку из тонкой паутины для окукливания. Развитие гусеницы длится 25 – 35 дней, куколки 7 – 10 дней, а генерации при условиях, близких к оптимальным, – 45 – 57 дней. В шестой фазе гусеницы прядут шёлк и не питаются (Зерова и др., 2007). В анабиоз впадают только куколки, зимующие в опавшей листве. Возможна зимовка и самой бабочки, забившейся в трещины коры в комлевой части деревьев, что играет серьезную роль в широком распространении моли с посадочным материалом. В мае происходит массовый лет бабочек (сначала самцы, а через 5 – 10 дней – самки), совпадающий с цветением конского каштана. После спаривания самки расселяются по кроне деревьев, сначала преимущественно в нижнем ярусе, и откладывают яйца. В условиях Москвы и Московской области бабочка дает обычно два полноценных поколения, однако при достаточных плюсовых температурах возможна и третья генерация.

1.2. Экология каштановой минирующей моли

Вредитель обитает на территории большинства европейских стран и в том числе в Европейской части России. Увеличение площади обитания превышает 100 км за сезон (Зерова и др., 2007). Гусеницы питаются главным образом соком листьев белоцветковых конских каштанов. Некоторые виды каштанов имеют меньшую пищевую ценность для моли, например, конский каштан жёлтый, конский каштан голый, конский каштан красный. Поэтому в Европе для уменьшения урона, наносимого охридским минером, практикуется замена поврежденных конских каштанов на другие, устойчивые к вредителю виды

деревьев.

Большая часть посадок конского каштана (редкого вида растений для г. Москвы и средней полосы России, не встречающегося в диком виде) находится в ЮВО и Юго-Западном административном округах (чуть более 6 тысяч в каждом), в САО - около 4500, в ЗелаО – чуть более 500 деревьев (информация сайта Департамента природопользования и охраны окружающей среды Москвы www.eco.mos.ru/eco/ru/green_plantings).

1.3. Мониторинг каштановой минирующей моли в г. Москве

Каштановый минер впервые был обнаружен в Москве в июле 2005 года в Главном ботаническом саду РАН на отдельных деревьях каштана конского и клена остролистного в посадках, примыкающих к Алтуфьевскому шоссе (Голосова, Гниненко 2006). В сентябре 2005 г. единичные мины были обнаружены в сквере у станции метро «Красные ворота» и на Тимирязевской улице. В ГБС РАН выявили единичные мины на деревьях вблизи административного корпуса, но в экспозиции коллекционных культур до 60 % листьев нижней и средней частей кроны были поражены молью (Голосова, Гниненко 2006). Колонизация каштанового минера в пределах городской черты произошла всего за 4 года. В 2008 г. множественные очаги моли были отмечены в ЗАО, на территориях, прилегающих к станции метро «Университет», в Мосфильмовском и Донском районах, возле метро «Калужская», в районе Бирюлево – Восточное и др. (Голосова, 2006; Голосова и др. 2008; Голосова, 2009). Каштаны с поврежденной листвой, теряя эстетический облик, лишаются возможности выполнять санитарно-гигиенические функции, необходимые для загрязненной атмосферы Москвы. Поврежденные кроны не обеспечивают деревьям каштана достаточного накопления питательных и энергетических веществ, приводя к вымерзанию зимой. У них уменьшаются прирост, обилие и интенсивность цветения, ослабленные деревья больше подвержены инфекционным болезням. Повреждение каштана обыкновенного при сильном заселении (150 – 250 мин/лист) приводит к дефолиации 30–40 % листьев после 1-й генерации, 60 – 80 % листьев – после 2-й, ослаблению деревьев и гибели через 3 – 4 года (Голосова и др., 2008). Производственный отдел защиты растений ГПУ «Мосзеленхоз» с 2006 г. ведет мониторинг моли практически на всех объектах, где произрастает конский каштан. Однако городская программа по борьбе с охридским минером на сегодняшний день не разработана.

1.4. Методы борьбы с каштановой минирующей молью

1.4.1 Химические методы

Для борьбы со взрослыми особями минирующей моли, а также с их личинками возможно применение различных химических средств (Антюхова, 2010). Однако они обладают повышенной токсичностью и опасностью для здоровья людей. Часто во время химической обработки опасное для вредителя вещество попадает только на одну часть дерева, а вторая не затрагивается ядовитыми веществами. На фоне этого паразит мигрирует на здоровую половину дерева и спустя какое-то время все равно его уничтожает. Такой

метод борьбы с каштановым минером считается малоэффективным и к нему прибегают крайне редко. Чаще в крупных городах применяют инъекции химических веществ, которые делают в ствол дерева. Инсектицид отравляет сок дерева и убивает паразитов. Минер предпочитает не нападать на обработанные деревья, личинки погибают практически сразу после введения химиката в ствол. Но инъекция в ствол крайне дорога, создает условия для проникновения в дерево патогенных микроорганизмов. При использовании инсектицидов в больших дозировках может происходить угнетение растения. Также часто яд может пройти только в какую-то одну сторону ствола, а другая сторона ствола может быть не ядовитой. Листья, цветы, плоды каштана накапливают инсектицид, создавая угрозу окружающей среде.

Другим химическим методом борьбы с каштановой молью является применение системных препаратов 1 и 2 класса опасности, например, карбофурана или карбосульфана, для весенней обработки почвы вокруг растущих деревьев. Длительность действия таких обработок не является долгой, поэтому необходимо вносить препараты в почву каждый год. Таким образом, химические методы борьбы с охридским минером имеют серьезные экологические риски, они дорогостоящие и крайне нежелательны для применения на урбанизированных территориях.

1.4.2. Физические методы борьбы

Уборка листьев каштана, в которых зимует вредитель, позволяет значительно уменьшает численность бабочек, которые возрождаются весной (Антюхова, 2010). Листовой опад необходимо вывозить из мест, где растут каштаны. Рано весной хорошо проводить промывку стволов сильной струей воды от комля на всю высоту штамба и не только каштанов, но и других деревьев, произрастающих рядом и имеющих трещиноватую кору, куда бабочки могут также забиваться для перезимовки (Голосова Е.И., 2009). Эффективен смыв минирующей моли струей воды со ствола дерева в период массового лета. Поздней осенью и ранней весной необходимо перекапывать почву под кронами каштанов на площади равной 1,5 проекции кроны дерева (Антюхова, 2010). Рекомендуются развешивание клейких лент, пластинок желтого цвета, смазанных клеем «Пестификс», на уровне расположения основной массы листвы, с целью отлова минирующей моли в период лета.

1.4.3. Биологические методы борьбы

Естественные враги каштановой минирующей моли изучены недостаточно. Известно около 20 видов птиц, питающихся личинками и куколками, реже взрослыми насекомыми: синицы (лазоревка, черноголовая гаичка), скворцы, воробьи (Зерова и др., 2007). К насекомым, питающимся каштановой молью относятся пауки, божьи коровки, настоящие осы, муравьи, древесные клопы, а также трихограммы. Это полезные насекомые (энтомофаги). Самка трихограммы откладывает свои яйца в яйца хозяина-вредителя. Из яиц вылупляются личинки наездников, которые питаются минерами, постепенно убивая их. Поскольку наездники сами по себе являются паразитами и трудно спрогнозировать к чему приведет их повышенная

колонизация, к такому методу широко не прибегают (Зерова и др., 2007; Голосова и др., 2008).

Для борьбы с вредителем применяют клеевые ловушки для каштановой моли с феромонными диспенсерами пропитанными синтезированным половым феромоном самок моли, что привлекает самцов, (Трибель, Гаманова, 2006). Самцы вылетают на несколько дней раньше самок, летят на феромон, влетают в ловушку, прилипают к клею, не могут выбраться и погибают. Тем самым снижается популяция вредителя в целом. Массовый отлов каштанового минера с применением ловушек осуществляют непосредственно в очагах поражения.

2. Объект и методы исследования

Объект нашего исследования является каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella*). Предмет исследования: Предмет исследования – лиственный покров каштана обыкновенного.

Методы исследования: Визуальная идентификация фитосанитарного состояния каштанов обыкновенных. Общее состояние кроны каштанов, оценивали по модифицированной 9 - бальной Шкале оценки состояния кроны деревьев А. И. Воронцова (Трибель, Гаманова, 2006). Для описания состояния листвы каштанов была использована 9 – бальная Шкала оценки поврежденности листьев конского каштана минирующей молью (Трибель, Гаманова, 2006).

Над проектом работали четыре года. За это время было проведено 7 мониторингов конских каштанов (осенний в первый год и по 2 в каждый последующий годы). Для изучения были выбраны 3 участка насаждений конских каштанов (по 10 деревьев каждый): 1 участок – на Коптевском бульваре г. Москвы (на расстоянии 40-70 метров от крупной транспортной магистрали – Большой Академической улицы (городской участок, испытывающий повышенную антропогенную нагрузку), вторую группу составляли деревья рядом с Нижним Фермерским прудом Тимирязевской СХА (участок парковой зоны), третий участок с посадками каштанов – 10 деревьев находился также в Тимирязевской СХА между корпусами №1 и №2 (контрольный участок, расположенный в парковой зоне и не испытывающий повышенной антропогенной нагрузки). Средний возраст всех наблюдаемых деревьев составил 30 – 35 лет. Все деревья были хорошо развиты и не затенены.

2.1. Визуальная идентификация состояния каштанов обыкновенных

Оценку состояния конских каштанов проводили в конце мая во время массового лёта бабочек и в конце августа. Общее состояние повреждений, причиненных каштановым минером, оценивали по модифицированной шкале А.И. Воронцова (Трибель, Гаманова 2006), представленной в приложении к проекту. Для оценки состояния листвы каштанов была использована 9 – бальная шкала (Трибель, Гаманова, 2006), представленной в приложении к проекту. Статистическая обработка результатов работы проводилась с помощью программа STATISTICA 10.

2.2. Экологические мероприятия, проведенные для борьбы с минером

На всех трех участках с каштанами была выполнена осенняя уборка листвы в каждый из четырех лет работы над проектом (на участках 1, 2 проводилась дополнительная осенняя уборка участниками проекта, а у на участке 3 – в рамках работы муниципалитета). На участке № 1 весной второго года нашего проекта были размещены 2 синичника (рис. 1), весной третьего года синичники в количестве 2 штук разместили и на участке №2. В середине мая 2019 – 2021 года на участке № 2 развешивались готовые клеевые феромонные ловушки (ООО «Феромон» г Москва). На участке №1 ловушки были размещены в третий и четвертый год проекта – в 2020 – 2021 гг. Ловушки размещались на каждом дереве по разным краям кроны асимметрично, на высоте 1,5 – 2 метров от уровня земли (2 ловушки на дерево). В течение 45 дней 1 – 2 раза в неделю оценивалось содержание ловушки, при необходимости клеевой вкладыш менялся (рис.1). Через 45 дней ловушки вывешивались повторно с учетом 2-го вылета вредителя в условиях г. Москвы 2019 – 2020 гг. и 3-го вылета летом в 2021 году. Причиной третьей генерации минера летом 2021 гг. послужила аномально жаркая погода, способствующая развитию третьей генерации вредителя в г. Москве.

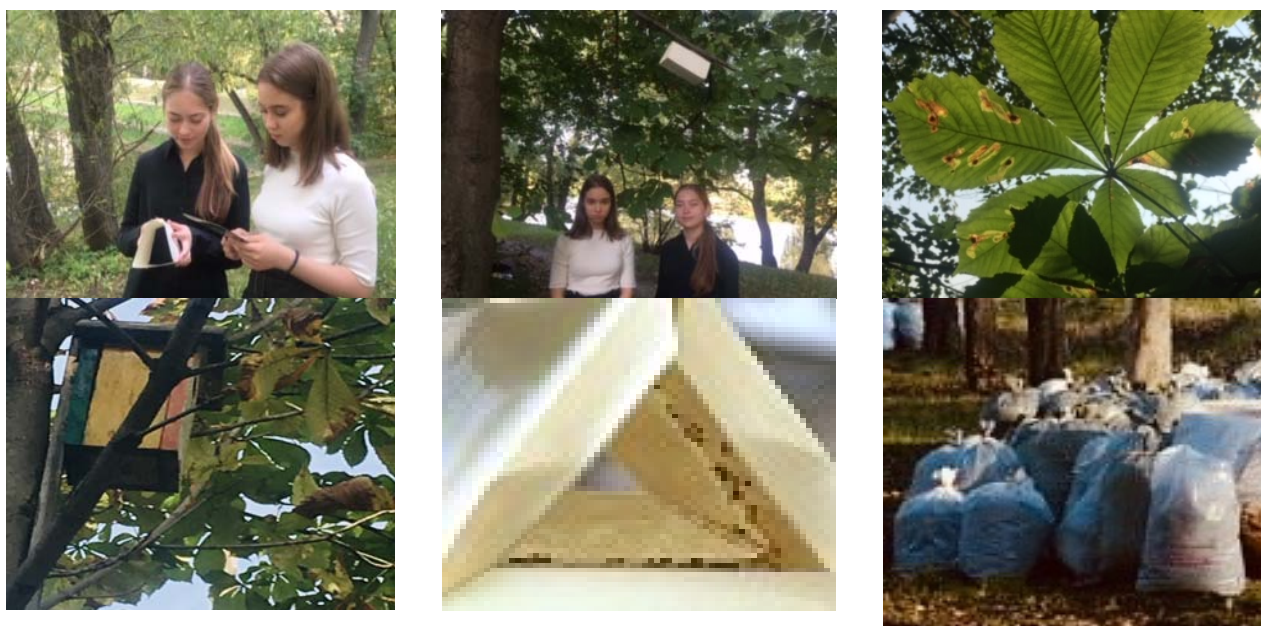


Рис. 1. Экологические мероприятия, проведенные для борьбы с каштановым минером.

3. Результаты и их обсуждение

При обследовании конских каштанов идентификация их повреждений охридским минером не представляла сложности, т.к. иные виды минирующих молей, трофических связанных с конским каштаном в Москве, не известны. В первый год проекта (осень 1) были обследованы все три участка: выявить здоровые неповрежденные каштаны не удалось (Таблица 1). Худшее состояние деревьев участка №1 объяснялось антропогенным влиянием на них выхлопных газов и дорожных реагентов из-за их расположения вблизи крупного шоссе – Большой Академической улицы. Полученные наблюдения подтверждают

данные других исследований, в которых отмечается более серьезное повреждение деревьев растущих в районе транспортных магистралей по сравнению с деревьями парковых зон (Гниненко, 2003). Всего за время проекта было проведено 7 мониторинговых наблюдений состояния кроны и листвы деревьев (Таблица 1.; Рис. 2 и 3).

Осенью каждого года проводилась дополнительная (сентябрь – октябрь) уборка листвы на участках 1 и 2. Поскольку в г. Москве уборка листвы является мероприятием, включенным в планы муниципалитетов, избежать уборки листвы на контрольном участке не представлялось возможным, но какой-либо дополнительной уборки нами на контрольном участке не проводилось. Весенний мониторинг листвы и кроны деревьев показал хорошую эффективность тщательной осенней уборки листвы: отмечалось снижение степени поражения кроны и листьев минером на участках 1 и 2 после зимнего периода по сравнению с контролем в течение первого и последующих годов проекта (Таблица 1).

Таблица 1. Мониторинг повреждений каштанов обыкновенных охридским минером в 2018-20 гг.

ШКАЛЫ	Шкала оценки состояния кроны деревьев (баллы 9-1)			Шкала поврежденности листьев минами (баллы 1- 9)		
	1 участок	2 участок	3 участок	1 участок	2 участок	3 участок
Участки Сезоны						
Осень 1	4,1±1,1	5,3±1,5	5,6±0,8	6,9±1,4	6,6±1,6	6,4±1,2
Весна 2	4,5±1,3	6,1±1,2	5,4±0,8	6,1±1,4	5,9±1,8	6,1±1,6
Осень 2	6,7±1,1	7,2±1,3	4,9±1,1	4,1±0,8	2,5±0,8	7,2±1,2
Весна 3	6,4±0,9	7,3±1,1	5,4±1,4	3,7±0,5	2,4±1,1	6,6±1,4
Осень 3	7,4±1,3	8,7±1,2	4,1±2,1	2,5±1,2	1,3±0,5	7,6±0,4
Весна 4	7,4±1,6	8,5±0,7	3,9±0,4	2,5±0,9	1,5±0,8	6,8±0,8
Осень 4	7,9±1,2	8,8±1,6	2,5±1,2	1,8±1,2	1,1±1,2	8,1±1,2

Весной второго года на участке №1 были вывешены 2 синичника (они были заселены по нашим наблюдениям парой синиц с потомством все лето). На участке №2 провели размещение феромонных ловушек с интервалом в 45 дней. На участке №3 (контроль) никаких мероприятий не проводилось. Осенью второго года проекта выявили значительное ухудшение состояния каштанов участка №3 – в виде увеличения площади пораженных минами поверхности листьев ($p < 0,005$; различия достоверны) и ухудшения состояния кроны ($p > 0,005$) по сравнению с весенним периодом 2019. На участке №1 отмечалось улучшение осеннего состояния кроны деревьев по сравнению с 2018 г. практически в 1,5 раза, поражение листьев минами составило $4,1 \pm 0,8$ балла в 2019г. по сравнению с $6,9 \pm 1,4$ баллами осени 2018 г ($p < 0,005$; различия достоверны) – Таблица 1.

Наилучший результат был достигнут на участке № 2, где применялись ловушки с феромонными диспенсерами. Здесь удалось достигнуть осенью 2-го сезона наблюдений не только снижения количества мин на листьях (10-15%, по сравнению с 25-40% осени 1), но и восстановления состояния кроны деревьев.

В начале марта 2020 года (весна 3) на участке №2 были вывешены 2 синичника, в которых благополучно заселились и обитали пары синиц, как и в синичниках участка №1. На участке №1 и №2, провели размещение феромонных ловушек с интервалом в 45 дней. Осенью 3 в условиях отсутствия дополнительных мероприятий по снижению численности минера отметили продолжающиеся отрицательные изменения состояния кроны и рост площади пораженных минами листьев контрольного участка №3 (Таблица 1). На участке №1 и №2 отмечалась выраженная положительная динамика осени 3 состояния кроны деревьев по сравнению с осенью 2 (Рис. 2; 3). Лучшие результаты были достигнуты в отношении деревьев участка №2, где удалось справиться с повреждающим действием каштановой моли после 2-х летнего процесса вывешивания феромонных ловушек, сбора листвы и привлечения птиц.

В течение четвертого года проекта мы закрепили достигнутые результаты улучшения состояния кроны и листьев деревьев участков 1 и 2. Помимо осенней уборки листвы и привлечения птиц, были продолжены вывешивания феромонных ловушек. Особенностью последнего года проекта явились стабильно высокие температурные показатели летних месяцев, способствующие 3-ей генерации каштановой моли. Поэтому проводились дополнительные установки феромонных ловушек (в конце июля 2021 г). Благодаря своевременному вывешиванию ловушек (три раза за лето, вместо обычных 2-х), удалось получить хорошие показатели состояния кроны и листвы на участке №1 и избежать повреждения деревьев участка №2 к осени (Таблица 1., Рис. 2 и 3). Поскольку каштаны участка №1 продолжали испытывать антропогенное влияние (включая выхлопные газы интенсивного транспортного потока, обработку прилегающей улицы реагентами и др.) работа над проектом не позволила полностью освободить от каштановой моли деревья этого участка. В г. Москве при большом транспортном движении и высокой плотности населения антропогенный фактор распространения каштанового минера считается основным: маленькие легкие бабочки переносятся на одежде и различными видами транспорта. Поэтому мы полагаем, что инвазивное влияние каштанового минера на участок 1 по сравнению с участком №2, расположенным в парковой зоне, было более выраженным и вместе с антропогенным воздействием на деревья создавало менее благоприятные условия для их выздоровления. Осенью 2021 года на участке контроля, было отмечено не только 8 – 9 бальное поражение кроны деревьев (поражение большинства листьев кроны), но и сильная степень повреждения листьев минами (Таблица 1, Рис. 2 и 3). К осени были выявлены процессы начавшейся гибели каштанов (одно дерево), что согласовывается с данными литературы о 4-х летних сроках начала гибели каштанов в условиях отсутствия мер по борьбе с каштановой молью (Голосова и др., 2008).

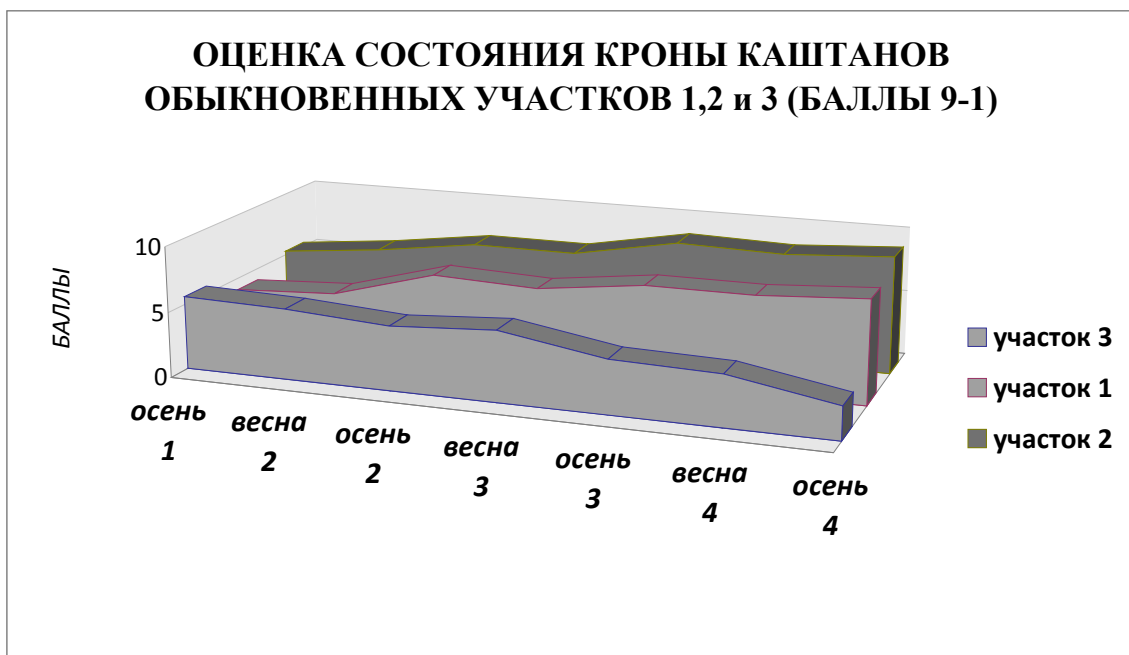


Рис. 2. Состояние кроны каштанов обыкновенных участков № 1, 2, 3 по данным четырехлетнего периода мониторинга.

Бальная оценка: 9 – 8 баллов - обесцвеченная, поврежденная площадь <1%, листья зеленые: 7 – 6 балла – повреждение 1 – 5%; 5 – 4 балла – 6-25% поврежденных листьев, 3 – 2 балла – 26 – 50% поврежденных, обесцвеченных листьев; 1 балл – 51 – 75% листьев повреждено.

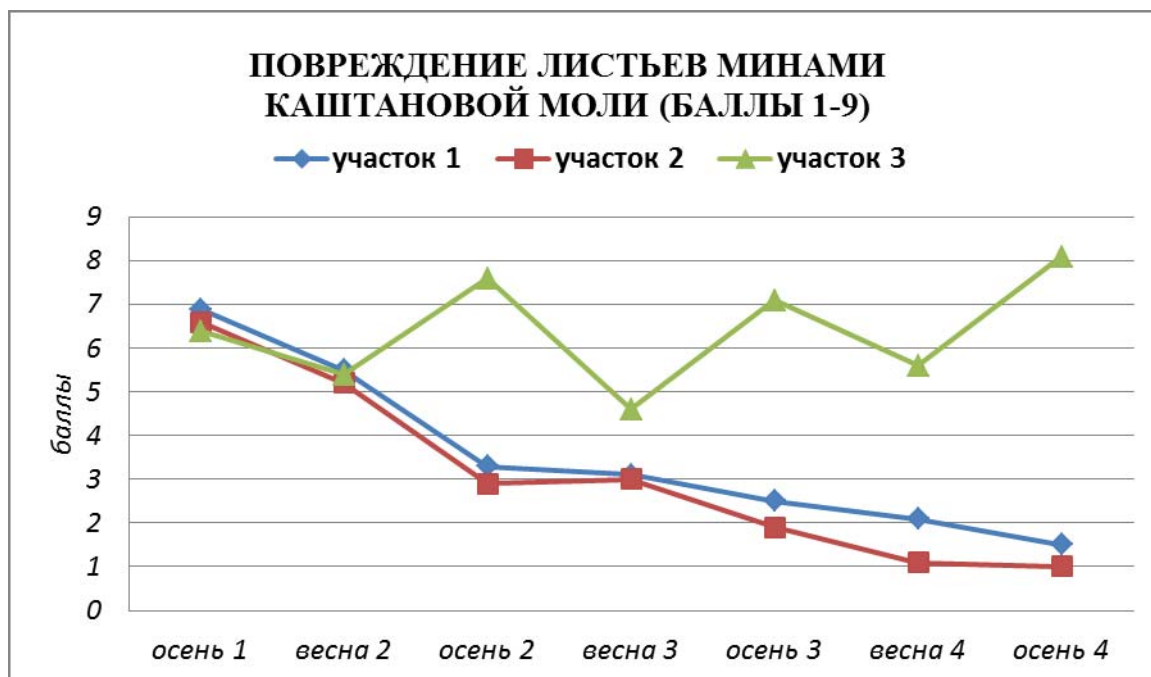


Рис. 3. Поражение листьев каштанов участков № 1, 2, 3 минами каштановой моли по данным четырехлетнего периода мониторинга.

Бальная оценка: 1 – поражение отсутствует или едва заметно, 2 – 3 – слабое, 4 – 5 – среднее, 6 – 7- сильное, 8 – 9 – очень сильное.

4. Заключение и выводы

При изучении повреждений каштана обыкновенного каштановой минирующей молью на территориях трех участков с посадками каштана в Северном округе г Москвы нами отмечено:

1. повреждения конского каштана зависит от условий произрастания деревьев: деревья, растущие рядом с автомобильной трассой, страдают от каштановой минирующей моли больше, чем растущие в парковой зоне;

2. осенняя уборка листвы способна серьезно снизить весеннюю инвазию каштановой минирующей моли, однако не является достаточной мерой снижения численности вредителя;

3. размещение домиков для птиц в местах произрастания каштанов позволяет значительно уменьшить вред, причиняемый деревьям каштановой минирующей молью;

4. применение феромонных ловушек в период первого и второго и при стабильно высоких летних температурах – третьего вылета каштановой минирующей моли на каштане обыкновенном дает стабильный хороший результат снижения численности вредителя;

5. максимальный результат по борьбе с каштановым минером дает комплексное сочетание применения феромонных ловушек, вывешивание синичников для привлечения птиц, а также осенняя уборка листвы.

Теоретическая и практическая значимость: работа позволяет решить ряд проблем, связанных с разработкой экологически безопасных мер по снижению численности каштановой минирующей моли в г. Москве. Формирование устойчивых очагов вредителя с высокой плотностью популяции, наличие двух – трех генераций бабочки за сезон при недостаточности профилактических мероприятий приводит к серьезным поражениям конских каштанов в г. Москве. Хотя работы по уборке листвы в городе носят системный характер, однако эта мера не позволяет достичь устойчивого результата из-за возможности повторной атаки деревьев в весенне-летний период легко перемещающимися бабочками. Проведенная нами работа показала возможность появления минимально поврежденных молью деревьев и увеличение количество листьев, не повреждённых молью при применении несложных экологически безопасных мер по защите каштанов. К ним относится привлечение естественных биологических врагов моли – птиц с помощью развешивания синичников и скворечников. Применение феромонных ловушек является важнейшим этапом по борьбе с вредителем, позволяющим безопасно и быстро снизить его численность и предотвратить создание новых устойчивых очагов в период 1-го, 2 и 3- го лета бабочек.

Работы по оздоровлению и защите конских каштанов в г. Москве должны носить комплексный, системный характер. В них может участвовать по-сильно население различных возрастных групп, в первую очередь школьники и студенты. Внедрение системных мер по борьбе с каштановой минирующей молью в виде осеннего сбора опавшей листвы, ее утилизация, с последующим

развешиванием в весенне-летний период феромонных ловушек и домиков для привлечения птиц, может остановить натиск каштановой минирующей моли, сохранив конский каштан в экосистеме мегаполиса. Таким образом, наша гипотеза подтверждена.

По результатам работы мы разработали брошюру для населения г. Москвы, объясняющую необходимость борьбы с каштановой минирующей молью и разъясняющую меры по борьбе с ней.

Список литературы

1. Алексашкина О.В. Аспекты распространения каштановой минирующей моли в урбанизированных экосистемах в условиях Центрально-черноземного района Российской Федерации. // Журнал Вестник сельского развития и социальной политики. – Орел. – 2017. – №3 (15). – С. 38-39.
2. Алимов А.Ф. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. / Алимов А.Ф., Богуцкая Н. Г (ред) – М., СПб.: Тов. научн. изд., 2004. - 436 с.
3. Антюхова О.В. Биоэкологические особенности минирующих молей и защита от них декоративных растений – интродуцентов в Приднестровье. Автореф. дисс. ...канд. биолог. наук. / Антюхова О.В. Санкт-Петербург, 2010. – 19 с.
4. Гниненко Ю.И. Состояние конского каштана обыкновенного в некоторых странах Европы /Ю.И. Гниненко, М.А. Голосова, А.М. Жуков // Лесохозяйств. информация. – Мин. природных ресурсов. – 2003. – № 7. – С. 61–63.
5. Голосова М.А. Появление охридского минера на каштане конском в Москве // Голосова М.А., Гниненко Ю.И // Журнал Лесной Вестник. – М. – 2006. – № 2. – С. 43-46.
6. Голосова М.А. Каштановый минер *Cameraria ohridella* – опасный карантинный вредитель // Голосова М.А., Гниненко Ю.И., Голосова Е.И. и др. – Москва: ВПРС МОББ. МГУЛ. ВНИИЛМ, 2008. – 26 с.
7. Голосова Е.И. Мониторинг каштанового минера *Cameraria ohridella* в главном ботаническом саду РАН. // Голосова Е.И. / Журнал Лесной вестник. – Москва, 2009. – №5. С.131-133.
8. Зерова М.Д. Каштановая минирующая моль в Украине. / Зерова М.Д., Никитенко Г.Н., Нарольский Н.Б. и др. – Киев, 2007. – 87 с.
9. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния и устойчивости древесных насаждений урбанизированных территорий / Ларионов М.В., Ларионов Н.В // Научное обозрение. – 2012. – № 4. – С. 98 – 106.
10. Трибель С.А. Мониторинг каштановой минирующей моли // Трибель С.А., Гаманова, С.Н // Ж. Защита и карантин растений. – Москва. – 2006. – №2. – С. 45 – 47.
11. Deschka G. *Cameraria ohridella* sp. n. (Lep., Lithocolletidae) aus Mazedonien, Jugoslawien / Deschka G, Dimič N, // Acta Entomol. Jugosl. – 1986, 22, № 1-2. – S. 11 – 23.
12. Simova-Tosic D. Contribution to the horse-chestnut miner / Simova-Tosic D., Filov S. // Záštitá bilja. — 1985. – 36. – P. 235 – 239.

Приложение 1

к работе

Изучение влияния минирующей моли (*Cameraria ohridella*) на состояние каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) и оценка эффективности применения различных экологических методов борьбы с вредителем в условиях г. Москвы

Шкала оценки состояния кроны деревьев (модифицированная шкала А. И. Воронцова)

Балл	состояние кроны (состояние лиственного покрова, поврежденность вредителями, пораженность болезнями)	Обесцвеченная, поврежденная площадь (%)
9-8	Нормально развита, листья зеленые, недеформированные, неповрежденные)	<1
7-6	Нормально развита, листья зеленые, кое-где деформированные, поврежденные, обесцвеченные)	1-5
5-4	Разреженная, часть листьев меньших размеров, деформированные, поврежденные, обесцвеченные)	6-25
3-2	Хорошо заметна часть листьев ненормально развитых, поврежденных, обесцвеченных	26-50
1	Подавляющее большинство листьев ненормально развито, повреждено, обесцвечено	51-75

Шкала оценки поврежденности листьев (Трибель, Гаманова, 2006)

Балл	Степень поврежденности листьев	Охваченная минами площадь листовой поверхности (%)
1	Отсутствует или едва заметна	<3
2-3	Слабая	3-5
4-5	Средняя	6-25
6-7	Сильная	26-50
8-9	Очень сильная	51-75