УДК 595.782 DOI: 10.5281/zenodo.18063789 EDN: UYSEIK

© **Е. В. Прокопенко, А. А. Джантимирова**

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ УБОРКИ ЛИСТОВОГО ОПАДА В БОРЬБЕ С КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛЬЮ *CAMERARIA OHRIDELLA* DESCHKA & DIMIC, 1986 В Г. ДОНЕЦКЕ

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Россия, 283050, ДНР, г. Донецк, ул. Щорса, 46

Прокопенко Е. В., Джантимирова А. А. **Об эффективности уборки листового опада в борьбе с каштановой минирующей молью *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 в г. Донецке.** – Анализ сезонной динамики пораженности минами листьев каштана конского на участках с различным фитосанитарным режимом показал неэффективность уборки листового опада, как метода борьбы с каштановой молью в условиях городской среды.

Ключевые слова: *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, *Aesculus hippocastanum* L., фитосанитарные мероприятия, инвазивные виды, городские древесные насаждения, уборка опада.

Введение

Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae), является инвазивным видом, включенным в базу данных DAISIE (Delivering Alien Invasive Species of Europe) как один из наиболее опасных в Европе [1]. Этот вредитель, наносящий значительный экономический ущерб, является одним из ключевых факторов ухудшения состояния конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L., 1753), занимающего значительную долю в зеленых насаждениях городов Донбасса [2]. *C. ohridella* впервые была зарегистрирована в Донецкой области в 2006 г., а к 2008 г. отмечалась повсеместно в пределах г. Донецка, приводя к преждевременному усыханию листьев и дефолиации деревьев [4].

Уборка опавшей листвы с последующим ее уничтожением до настоящего времени рассматривался как один из наиболее экологически безопасных методов борьбы с *C. ohridella*, поскольку он направлен на уничтожение зимующих куколок вредителя и разрыв его жизненного цикла [3, 5].

Однако эффективность этого фитосанитарного мероприятия для снижения популяционной плотности и вредоносности каштановой моли в городских древесных насаждениях была дискуссионной. Проведенные ранее исследования показали противоречивые результаты: имеются данные, подтверждающие как эффективность уборки опада [3, 5], так и свидетельствующие о его ограниченной результативности [2]. В отличие от предшествующих работ, сфокусированных на небольших по площади участках [2], настоящее исследование впервые оценивает эффективность данного метода в различных типах городских древесных насаждений в трех крупных административных районах г. Донецка. Такой подход позволил провести более репрезентативный анализ и выявить сезонную динамику эффективности уборки опада.

Цель работы – оценить эффективность уборки и уничтожения опада как фитосанитарного метода борьбы с каштановой минирующей молью путем сравнения степени поражения минами *C. ohridella* листьев конского каштана на участках с различным фитосанитарным режимом.

Материал и методы

Листья *A. hippocastanum* были собраны в Ворошиловском, Кировском и Ленинском районах г. Донецка (табл. 1). Эти районы выбраны как модельные территории, поскольку включают основные типы городских древесных насаждений. В последней декаде мая, июня, июля и сентября 2024 г. на указанных участках отбирали по 10–20 сложных листьев из нижней части кроны, согласно общепринятой методике [5, 6]. Определялась общая площадь листа, площадь мин и относительная площадь поврежденной листовой поверхности. Эти параметры оценивали по изображениям, полученным с помощью сканера средствами программы ImageJ в соответствии с методикой кафедры зоологии БГУ [6].

Таблица 1

Пункты сбора материала в г. Донецке и их характеристики

№	Пункт	Широта, с.ш.	Долгота, в.д.	Одиночное дерево/группа	Уборка опада
1	бульв. Пушкина, 30а	48°00'34"	37°48'09"	группа	не убран
2	ул. Артема, 82	48°00'21"	37°48'10"	группа	убран
3	ул. Щорса, 17а	48°00'17"	37°47'45"	группа	убран
4	ул. Артема, 145а	48°01'03"	37°48'11"	группа	убран
5	ул. Университетская, пункт A	47°59'54"	37°47'56"	группа	убран
6	ул. Университетская, пункт B	47°59'53"	37°47'56"	группа	убран
7	ул. Университетская, пункт C	47°59'48"	37°47'56"	группа	не убран
8	ЦПКиО им. Щербакова, аллея	47°59'45"	37°47'51"	группа	убран
9	ЦПКиО им. Щербакова, веревочный парк	47°59'44"	37°47'54"	группа	не убран
10	ул. Шелгунова, 24	47°57'58"	37°47'4"	группа	не убран
11	ул. Радостная, 64	47°57'45"	37°45'51"	одиночное	не убран
12	ул. Туполева, 18	47°57'19"	37°46'24"	группа	убран
13	ул. Туполева, молокозавод № 2	47°57'16"	37°46'30"	группа	не убран
14	ул. Мечникова, 11	47°57'13"	37°47'39"	одиночное	не убран
15	ул. Садоводческая, 29в	47°57'5"	37°47'53"	одиночное	не убран
16	ул. Садоводческая, 31а	47°57'4"	37°47'54"	одиночное	не убран
17	ул. Шутова	47°56'40"	37°46'08"	одиночное	не убран
18	кладбище «Донецкое море», дерево № 1	47°56'18"	37°47'14"	одиночное	не убран
19	кладбище «Донецкое море», дерево № 2	47°56'18"	37°47'14"	одиночное	не убран

Деревья в пунктах 1–7 растут в центральных районах города рядом с автодорогами и многоэтажной застройкой. Деревья в п. 8, 9 находятся в парковой зоне, в п. 8 – в аллее, ограниченной пешеходными дорожками, в п. 9 – на участке парка, примыкающем к берегу р. Кальмиус, без соблюдения строгого линейного порядка. Деревья в п. 10, 11, 14–16 растут в одноэтажной застройке, в палисадниках домов, деревья в п. 12, 13 и 17 – во дворах многоэтажной застройки. Деревья п. 18 и 19 – на кладбище на южной окраине города, рядом с древесными насаждениями и полями сельскохозяйственных культур. В данной работе мы не ставили задачу детально анализировать влияние абиотических факторов (затененность, влажность, запыленность) на заселенность каштановой молью.

Результаты и обсуждение

Средняя за сезон площадь мин варьировала от 6,9 до 37,7 % листовой поверхности (табл. 2). В период с мая по июнь на участках, где осенью или весной, перед началом активной вегетации, проходила уборка опада, площадь мин была меньше, чем на участках, где листья не были убраны. В первой группе в мае площадь мин варьировала от 0,4 до 3,9 %, во второй группе – от 1,2 до 16,1 %. Тест Манна-Уитни показал статистически значимую разницу в степени повреждения листьев минами между этими группами (U = 5, Z = 2,58, p = 0,010). В июне на участках, где опад подвергался уборке, площадь мин варьировала от 0,9 до 14,9 %, на участках, где опад не убирали – от 3,3 до 36,4 %. Различия в степени повреждения листьев минами по результатам теста Манна-Уитни оставались значимыми (U = 14, Z = 2,44, p = 0,001).

Таблица 2

Средняя площадь мин каштановой минирующей моли (%) на листьях каштана конского в 2024 г.

№	Пункт	Срок сбора материала			
		май	июнь	июль	сентябрь
1	бульв. Пушкина, 30а	н/о	н/о	35,1 ± 4,49	н/о
2	ул. Артема, 82	н/о	0,4 ± 0,02	н/о	н/о
3	ул. Щорса, 17а	0,7 ± 0,23	2,6 ± 0,38	49,5 ± 10,48	83,5 ± 2,98
4	ул. Артема 145а	0,4 ± 0,14	0,9 ± 0,22	10,5 ± 1,80	н/о
5	ул. Университетская, пункт А	н/о	1,1 ± 0,19	31,4 ± 3,00	н/о
6	ул. Университетская, пункт В	н/о	н/о	25,1 ± 3,41	н/о
7	ул. Университетская, пункт С	н/о	10,3 ± 1,76	40,7 ± 4,82	н/о
8	ЦПКиО им. Щербакова, аллея	1,3 ± 0,24	1,9 ± 0,89	32,6 ± 4,69	43,4 ±5,34
9	ЦПКиО им. Щербакова, веревочный парк	12,9 ± 1,42	25,9 ± 4,35	34,8 ± 6,37	28,4 ± 3,41
10	ул. Шелгунова, 24	10,7 ± 0,93	20,8 ± 2,82	30,5 ± 4,43	61,6 ± 10,46
11	ул. Радостная, 64	4,6 ± 0,59	15,3 ± 3,25	70,5 ±5,66	н/о
12	ул. Туполева, 18	2,5 ± 0,64	3,3 ± 0,48	3,5 ± 0,56	18,3 ± 5,73
13	ул. Туполева, молокозавод № 2	11,2 ± 1,03	30,7 ± 5,14	74,8 ± 5,45	н/о
14	ул. Мечникова, 11	3,7 ± 1,12	1,6 ± 0,33	26,7 ± 7,04	32,2 ± 4,58
15	ул. Садоводческая, 29в	3,8 ± 0,53	6,7 ± 0,99	71,2 ± 4,02	69 ± 2,83
16	ул. Садоводческая, 31а	4,5 ± 0,73	6,3 ± 0,82	40,4 ± 5,42	81,5 ± 2,83
17	ул. Шутова	н/о	1,7 ± 0,26	н/о	н/о
18	«Донецкое море» кладбище, дерево № 1	16,1 ± 1,26	н/о	н/о	н/о
19	«Донецкое море» кладбище, дерево № 2	4,7 ± 0,72	н/о	н/о	н/о

П р и м е ч а н и е: н/о – материал не был собран

Однако уже в июле наблюдалась тенденция к выравниванию степени повреждения листьев минами между группами: в первой площадь мин изменялась от 10,5 до 49,5 %, во второй – от 3,5 до 74,8 %. Тест Манна-Уитни показал отсутствие статистически значимых различий степени повреждения (U = 26, Z = 1,10, p = 0,273). В сентябре тенденция сохранялась – значимые отличия между пунктами отсутствовали (U = 12, Z = 0,59, p = 0,552), мины занимали от 18,3 до 83,5 % площади листа.

В августе и сентябре у наиболее заселенных каштановой минирующей молью деревьев наблюдались признаки стресса: преждевременное опадение листвы, появление новых листьев (рис. 1) и осеннее цветение. Пораженное вредителем дерево дополнительно расходует ресурсы на бесполезные осенью листья и цветы. Таким образом, каштановая моль не просто снижает декоративные свойства каштанов, но приводит к глубоким физиологическим нарушениям, существенно ослабляя деревья в городских насаждениях.

Рис. 1. Молодые листья на каштане конском, снимки сделаны 12–14.10.25 г. в Кировском (a), Ворошиловском (b) и Ленинском (c) районах

Аналогичные результаты были получены при сравнении степени повреждения листьев минами на трех участках на ул. Университетской (А, Б, С), расположенных линейно. На участках А и В опад был убран, на участке С уборка не производилась. Таким образом, участок В находился на границе между участком, на территории которого были проведены фитосанитарные мероприятиями (А), и участком, на территории которого они проведены не были (С).

В июле медианное значение площади мин на участке А составляло 27,9 %, на участке В – 20,5 %, на участке С – 30,1 % листовой поверхности. Анализ полученных данных показал, что существует статистически значимая разница площади мин на участках А и С, участках В и С (рис. 2). Статистически значимые различия на участках А и В отсутствовали. Таким образом, площадь мин на участке С, где опад не убирали, и каштановая моль сразу после выхода весной из зимовавших куколок имела возможность заселить листья, в июле была наибольшей и значимо отличалась от площади мин на участках, где листья были убраны. Однако в августе и сентябре различия степени повреждения минами листьев на этих участках уже были незначимыми.

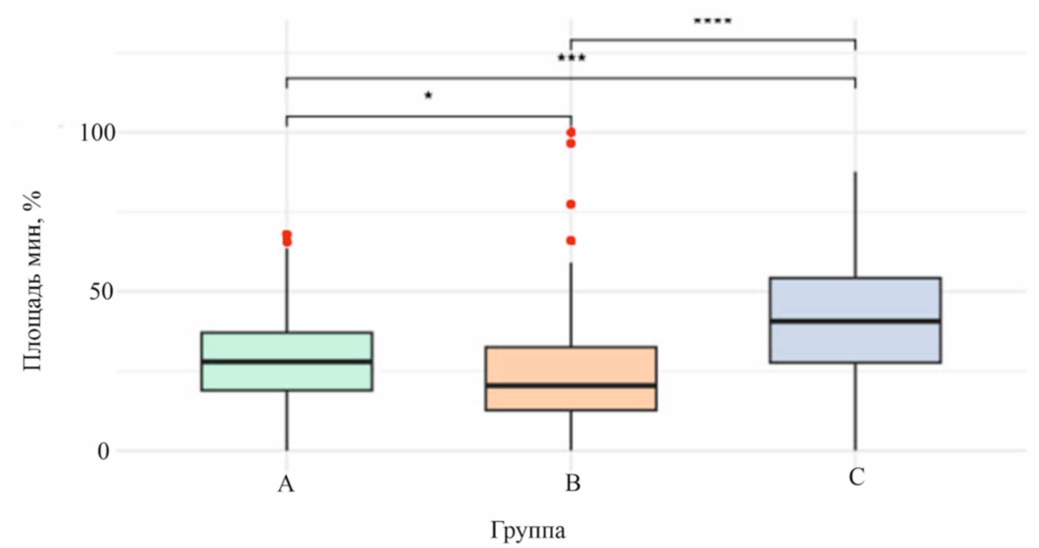

Рис. 2. Медиана и процентили площади мин каштановой моли (А – опад убран, В – опад убран, пограничный участок, С – опад не убран), звездочками показаны результаты post-hoc теста (Tukey post h): * – p-value < 0.05, *** – p-value < 0.001, **** – p-value < 0.0001.

Поскольку деревья отличались по условиям произрастания, в частности, часть из них находились в составе групповых насаждений, часть – одиночные, была проверена гипотеза о влиянии характера размещения на поврежденность листьев минами каштановой моли. Анализ по критерию Манна-Уитни показал отсутствие статистически значимых различий степени повреждения (июнь: $U = 9$, $Z = 1{,}90$, $p = 0{,}06$; сентябрь: $U = 5$, $Z = 0{,}72$, $p = 0{,}47$), что позволило в ходе анализа поврежденности листьев минами объединить данные с одиночных и групповых деревьев.

На участках с различным фитосанитарным режимом установлены различия в динамике увеличения площади мин на протяжении вегетационного сезона (рис. 3). На участках, где убирали опад (ул. Щорса и аллея ЦПКиО им. Щербакова), площадь мин в мае и июне была незначительной, однако затем произошел резкий скачок, и к сентябрю она достигла более высоких показателей, чем на участках без уборки опада (ул. Щелгунова и веревочный парк ЦПКиО им. Щербакова). В последнем случае динамика увеличения площади мин была более плавной. Резкое нарастание поврежденности листьев во второй половине вегетационного сезона на участках с убранным опадом связано с массовым расселением бабочек моли с соседних необработанных территорий, где сохранился зимующий запас вредителя, что нивелирует эффект от локальной уборки опада.

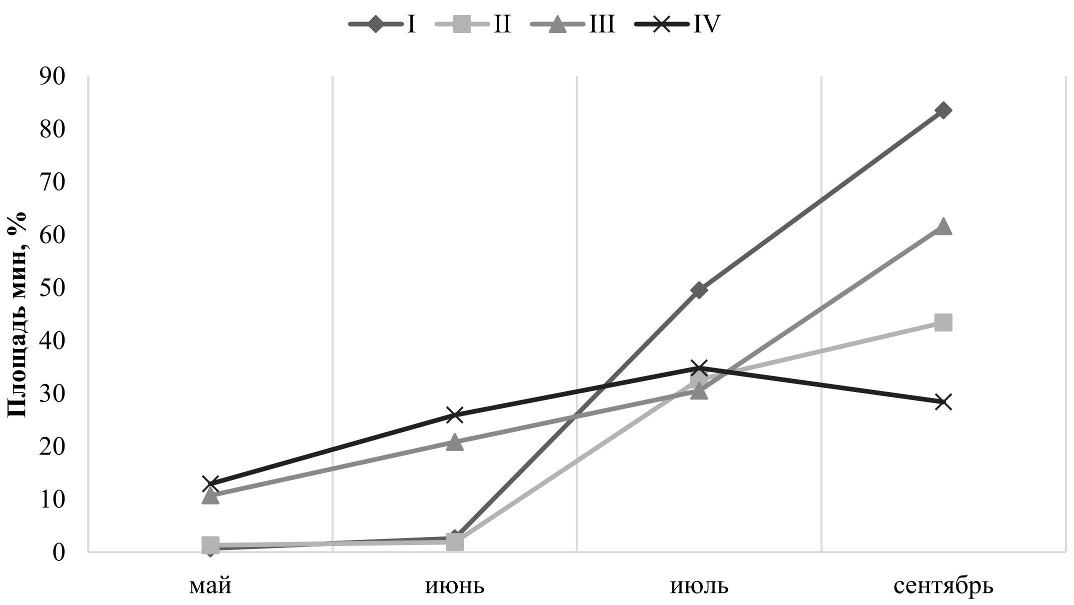

Рис. 3. Увеличение площади мин (%) на участках с разным фитосанитарным режимом: I – ул. Щорса, 17а, II – ЦПКиО, аллея, III – ул. Шелгунова, 24, IV – ЦПКиО, веревочный парк

Статистический анализ с использованием критерия λ Колмогорова-Смирнова (табл. 3) выявил, что для участков I и II его значение было ниже критического при всех уровнях значимости, что свидетельствует об отсутствии статистически значимых различий между сезонным изменением сравниваемых данных. Динамика нарастания площади мин между другими сравниваемыми участками была статистически значимой.

Таблица 3

Значения критерия λ Колмогорова-Смирнова для площади мин (%) с мая по сентябрь 2024 г. на участках с разным фитосанитарным режимом

Пункт	I	II	III	IV
I		0,45	1,85	2,75
II	<0,01		1,46	2,20
III	0,01	0,05		1,60
IV	0,001	0,001	0,01	

П р и м еч а н и е: справа-вверху – значение λ Колмогорова-Смирнова, слева-внизу – значение p-value

Выводы

Уборка листового опада как самостоятельная фитосанитарная мера показала лишь кратковременный, локальный эффект и не позволяет существенно снизить численность каштановой минирующей моли к концу вегетационного сезона на территории всего города. Установлено, что в первой половине вегетационного сезона (май–июнь) площадь мин на участках с уборкой опада была достоверно меньше, чем на участках, где опад сохранялся. Однако уже во второй половине лета различия нивелировались, и к сентябрю мины занимали от 18,3 до 83,5 % площади листа, вызывая преждевременный листопад, вторичный рост листьев и осеннее цветение каштанов. На участках с уборкой опада наблюдался резкий скачок поврежденности в июле–сентябре, тогда как на участках без уборки нарастание площади мин шло постепенно. Таким образом, уборка опавших листьев может быть рассмотрена только как элемент комплексной защиты каштанов при условии ее проведения в масштабах всего города с полным уничтожением зараженного опада.

Работа выполнена в рамках государственного задания «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно трансформированных экосистем Донбасса» (номер госрегистрации 124051400023-4).

Список литературы

1. *Беднова О. В.* Охридский минер *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić: особенности инвазионных очагов и перспективы биологического контроля численности // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 1. С. 5–16. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-1-5-16.
2. *Губин А. И., Мартынов В. В.* Особенности биологии каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) в Донбассе // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 125–141.
3. *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. К.: ТОВ «Велес», 2007. 88 с.
4. *Мартынов В. В., Никулина Т. В.* Новые инвазивные насекомые-фитофаги в лесах и искусственных лесонасаждениях Донбасса // Кавказский энтомологический бюллетень. 2016. 12(1). С. 41–51.
5. *Рогинский А. С.* Влияние изъятия зимующего запаса каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986) на повреждаемость каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) в зеленых насаждениях г. Минска // Труды БГУ. 2016. Т. 11, ч. 2. С. 299–304.
6. *Синчук О. В., Рогинский А. С., Данилёнок В. В., Гончаров Д. А., Трещева А. Б.* Количественная оценка поврежденности инвазивными минирующими насекомыми листовых пластинок декоративных древесных растений: учеб. материалы. Минск: БГУ, 2016. 30 с.

Поступила в редакцию 19.10.2025 г.

***Prokopenko E. V., Dzhantimirova A. A.* On The Effectiveness of leaf litter removal in controlling the horse chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 in Donetsk.** – Analysis of the seasonal dynamics of horse chestnut leaf mine damage in areas with different phytosanitary regimes showed the ineffectiveness of leaf litter removal as a method for controlling the horse chestnut leaf miner in an urban environment.

Keywords: Cameraria ohridella Deschka & Dimic, *Aesculus hippocastanum* L., pest control, urban plantations, Donetsk, leaf litter removal, invasive species.

Прокопенко Елена Васильевна
кандидат биологических наук, доцент,
зав. кафедрой зоологии и экологии
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
ст. науч. сотрудник научно-исследовательской лаборатории мониторинга и прогнозирования

Prokopenko Elena Vasilyevna
Candidate of Biological Sciences, Docent,
Head of the Department of Zoology and Ecology,
Donetsk State University;
Senior Research Officer at the Research Laboratory for Ecosystem Monitoring and Forecasting of Donbass,
based at Donetsk State University,

экосистем Донбасса на базе ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.
E-mail: *helen_procop@mail.ru*
ORCID: 0000-0002-1859-3241
AuthorID: 636053

Donetsk, DPR, Russian Federation.

Джантимирова Александра Александровна
стажер-исследователь научно-исследовательской лаборатории мониторинга и прогнозирования экосистем Донбасса на базе ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.
E-mail: *a.djantimirova@mail.ru*
ORCID: 0009-0003-1279-2498
AuthorID: 1270827

Dzhantimirova Alexandra Alexandrovna
Intern Researcher at the Research Laboratory for Ecosystem Monitoring and Forecasting of Donbass, based at Donetsk State University,
Donetsk, DPR, Russian Federation.