

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології

Кафедра лісового та садово-паркового господарства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

СЕРПУТЬКО АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

УДК 630*4

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Поширення і вплив каштанової мінуючої молі (*Cameraria
ohridella*) на міські насадження м. Житомира**
(тема роботи)

205 – лісове господарство

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Іванюк Ігор Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Д.С-Г.Н., професор

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2024

Висновок кафедри _____

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри _____

№ ____ від « ____ » грудня 2024 р.

Завідувач кафедри _____

К.С.-Г.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сірук Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

« ____ » грудня 2024 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Серпутько Андрій Миколайович** захистив

(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

АНОТАЦІЯ

Серпутько А.М. : «Поширення і вплив каштанової мінуючої молі (*Cameraria ohridella*) на міські насадження м. Житомира». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

У випускній кваліфікаційній роботі наведено результати власних експериментальних досліджень щодо поширення і впливу *Cameraria ohridella* на міські насадження м. Житомир. Констатується, що *Cameraria ohridella* є інвазивним шкідником, який завдає значної шкоди *Aesculus hippocastanum*. Личинки *Cameraria ohridella* харчуються тканинами листя каштанів, утворюючи на ньому характерні «міни» - пошкоджені ділянки, які з часом призводять до передчасного опадання листя. Це ослаблює дерево, знижує його здатність до фотосинтезу та підвищує ризик захворювань і загибелі, особливо в умовах міських ландшафтів, де дерева вже зазнають стресу через засоленість, сухість ґрунту та загазованість повітря. Встановлено, що асиміляційний апарат обстежених дерев також страждає від впливу *Erysiphe flexuosa* та *Coniothyrium australe*. Зауважено, що найвищий рівень пошкодження гіркокаштана личинками *Cameraria ohridella* спостерігається у насадженнях на Старому бульварі (3,8 бала), дерева на Майдані Перемоги характеризуються середнім ступенем пошкодження (3,3 бали), а Шодуарівський парк демонструє найкращий стан дерев (2,9 балів). При цьому, найбільше пошкодження листків *Aesculus hippocastanum* зафіксовано в Шодуарівському парку, де більше половини листків мають пошкодження *Cameraria ohridella* в межах 50-75 %. Рекомендовано для боротьби з цим мінером використовувати хімічні, біологічні та агротехнічні методи, а також впроваджувати моніторинг і своєчасне видалення пошкодженого листя.

Ключові слова : *Aesculus hippocastanum*, мінування, шкідник, личинка, шкодочинність.

ANNOTATION

Serputko A.M.: "Distribution and impact of the chestnut transient moth (*Cameraria ohridella*) on urban stands in the city of Zhytomyr ". Qualification work for a master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The final qualification work presents the results of own experimental research on the spread and influence of *Cameraria ohridella* on urban stands in Zhytomyr. *Cameraria ohridella* is found to be an invasive pest that causes significant damage to *Aesculus hippocastanum*. The larvae of *Cameraria ohridella* feed on the tissues of chestnut leaves, forming characteristic "mines" on it - damaged areas that eventually lead to premature leaf fall. This weakens the tree, reduces its ability to photosynthesize and increases the risk of disease and dieback, especially in urban landscapes where trees are already stressed by salinity, soil dryness and air pollution. It was established that the assimilation apparatus of the examined trees also suffers from the effects of *Erysiphe flexuosa* and *Coniothyrium australe*. It was noted that the highest level of damage to bitter chestnut by the larvae of *Cameraria ohridella* is observed in the plantations on the Old Boulevard (3.8 points), the trees on Victory Square are characterized by an average degree of damage (3.3 points), and Shoduarivskyi Park shows the best condition of the trees (2.9 points). At the same time, the greatest damage to the leaves of *Aesculus hyppocastanum* was recorded in the Shoduarivskyi Park, where more than half of the leaves are damaged by *Cameraria ohridella* in the range of 50-75%. It is recommended to use chemical, biological and agrotechnical methods to combat this miner, as well as implement monitoring and timely removal of damaged leaves.

Key words: *Aesculus hyppocastanum*, mining, pest, larva, harmfulness.

ЗМІСТ

Анотація		3
Перелік умовних позначень і скорочень		6
Вступ		7
РОЗДІЛ І.	ВПЛИВ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ ШКІДНИКІВ НА ЗДОРОВ'Я ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ЇХ ВЗАЄМОДІЯ З МІСЦЕВИМИ ФІТОПАТОГЕНАМИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
РОЗДІЛ ІІ.	МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
	2.1. Коротка характеристика регіону дослідження	19
	2.2. Методика збору та обсяг експериментального матеріалу	20
РОЗДІЛ ІІІ.	АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	22
	3.1. Морфологічні, біологічні та екологічні особливості <i>Cameraria ohridella</i>	22
	3.2. Поширення <i>Cameraria ohridella</i> у міських насадження м.Житомир	26
	3.3. Заходи боротьби із каштановою мінуючою мілью	30
Загальні висновки		33
Список використаних джерел		35
Додатки		40

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

КМЛ – каштанової мінуючої молі,

АМБ – американський білий метелик,

ЯСВЗ – ясеневі смарагдова вузькотіла златка,

ДП – державне підприємство,

Рис. – рисунок,

ДД – дослідна ділянка,

Шт. – штук,

ЕПМ – експансія патогенного мікроорганізму,

ПОК – повторне осіннє квітнення.

ВСТУП

Каштанова мінуюча міль є одним з найбільш небезпечних шкідників міських насаджень в Україні. Її поширення призводить до значних естетичних і екологічних збитків, особливо в міських умовах, де каштанові дерева виконують важливу роль у збереженні біорізноманіття, формуванні міського ландшафту та забезпеченні мікроклімату. Метою цього дослідження є оцінка поширення та впливу каштанової мінуючої молі на міські насадження м. Житомир, а також розробка рекомендацій щодо ефективних заходів боротьби з цим шкідником.

Метою роботи – визначити рівень поширення та вплив каштанової мінуючої молі на стан міських насаджень каштанів у м. Житомир.

Основні завдання дослідження:

1. Оцінити поточний стан каштанових насаджень у місті Житомир.
2. Визначити рівень ураженості каштановою мінуючою мілью в різних частинах міста.
3. Вивчити біологію каштанової мінуючої молі, зокрема, життєвий цикл та вплив на дерева.
4. Оцінити ефективність існуючих методів контролю та боротьби з шкідником.
5. Розробити рекомендації для зменшення впливу молі та покращення стану міських насаджень.

Об'єктом дослідження є деревні рослини гіркогоштану звичайного (*Aesculus hippocastanum*).

Предметом дослідження є шкодочинний вплив каштанової мінуючої молі.

Методи досліджень. Дослідження впливу кліматичних змін на поширення збудників мікозів у лісостанах філії «Смільчинське ЛГ» включають різні наукові методи: метеорологічні спостереження, фітопатологічні

дослідження, експериментальні дослідження, моделювання та прогнозування, системні дослідження екосистем та ін.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Serputko A. M. Symptoms and pathogenesis of bacterial diseases of deciduous wood plants in the branch «Korostishivske forestry». *Ліс, наука, молодь*: матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2024 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 163

2. Швець Марина, **Серпутько Андрій**, Коневський Василь, Сусол Катерина, Ляшишин Владислав. Симптоматика та патогенез бактеріозів деревних рослин у філії «Коростишівське лісове господарство» ДП «Ліси України». Лісовирощування: історична та інноваційна діяльність у галузі лісового господарства [електронне видання] : збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції до 205-річчя з дня народження В. Є. фон Граффа, м. Овруч-Малин, 08 листопада 2024 року. Малин : Малинський фаховий коледж. Видавництво : МФК, 2024. С. 178-179.

3. **Serputko, A. M.**, Konevsky, V. V., Susol, K. L., Dmytrenko, A. V. Symptoms and pathogenesis of woody plant bacterioses in the branch “Korostyshivske forestry”. *Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства*: 78-ої Всеукр. наук.-практ. студ. конф. (7 листопада 2024 року), Київ : НУБіП України, 2024. С. 110.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дослідження будуть спрямовані на покращення управління міськими насадженнями в м. Житомира, що дозволить зберегти здоров'я каштанових дерев і забезпечити їхній довготривалий розвиток.

Структура та обсяг роботи. Випускна робота має наступну структуру: вступ, три основних розділи, загальні висновки та додатки. Загальний обсяг роботи складає 42 сторінок тексту, з них 39 сторінок припадає на основну частину. У роботі використано 40 джерел літератури.

РОЗДІЛ I

ВПЛИВ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ ШКІДНИКІВ НА ЗДОРОВ'Я ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ЇХ ВЗАЄМОДІЯ З МІСЦЕВИМИ ФІТОПАТОГЕНАМИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Лісові екосистеми є важливими компонентами природного середовища, які відіграють ключову роль у підтриманні біорізноманіття, регулюванні клімату та забезпеченні численних екосистемних послуг. Однак, вплив інвазійних видів шкідників стає дедалі більшою загрозою для здоров'я цих екосистем. Інвазійні шкідники можуть змінювати структуру та функціонування лісів, що впливає на стабільність та продуктивність екосистем [12, 35].

Інвазійні види шкідників – це чужорідні види, які проникають у нові екосистеми та завдають значної шкоди місцевій флорі і фауні. Такі шкідники можуть вражати дерева, знижуючи їхню життєздатність, зменшуючи ріст та навіть призводячи до загибелі великих масивів лісу. Наприклад, агресивний жук-короїд, завезений з інших регіонів, може спричиняти масове всихання дерев.

Інвазійні шкідники часто мають швидку здатність до розмноження та відсутність природних ворогів у нових екосистемах, що сприяє їхньому швидкому поширенню. Це може призвести до зменшення кількості видів у лісі та зміни структури лісової екосистеми [10, 18].

Взаємодія між інвазійними шкідниками та місцевими фітопатогенами може мати синергічний ефект, який ще більше погіршує стан лісових екосистем. Інвазійні шкідники можуть переносити фітопатогени, які спричиняють захворювання дерев. Наприклад, деякі жуки можуть бути носіями грибків, які викликають гниття деревини [20].

Крім того, шкідники можуть послаблювати дерева, роблячи їх більш уразливими до місцевих хвороб. Це може призводити до масових захворювань та загибелі дерев, що негативно впливає на біорізноманіття та стійкість лісових екосистем [17].

Для зменшення впливу інвазійних видів шкідників необхідно впроваджувати ефективні заходи управління. Це може включати моніторинг та раннє виявлення інвазій, використання біологічних методів контролю, таких як введення природних ворогів шкідників, а також застосування хімічних засобів, якщо це необхідно [33].

Важливою є також міжнародна співпраця у сфері контролю за поширенням інвазійних видів, адже глобалізація сприяє їхньому розповсюдженню. Обмеження перевезень потенційно небезпечних видів, контроль за імпортом рослин та деревини, а також обмін інформацією між країнами – все це допомагає зменшити ризики інвазій.

Інвазійні види шкідників становлять серйозну загрозу для здоров'я лісових екосистем. Їхня взаємодія з місцевими фітопатогенами може мати катастрофічні наслідки для біорізноманіття, структури та функціонування лісів. Для збереження лісових екосистем необхідно впроваджувати комплексні заходи з управління інвазійними видами та попередження їхнього поширення [20].

Вогнівка самшитова (*Cydalima perspectalis*) – інвазійний вид метелика, який походить із Східної Азії. Вона стала серйозною загрозою для самшитових насаджень у Європі та інших частинах світу після її випадкового завезення на початку 2000-х років. Цей шкідник швидко поширився в різних регіонах, знищуючи цілі популяції самшиту (*Buxus* spp.) [11, 27].

Біологія та життєвий цикл. Самшитова вогнівка – це метелик середнього розміру з розмахом крил від 4 до 4,5 см. Її крила мають характерне біле забарвлення з широкими темними краями, хоча також зустрічаються темні форми [30].

Життєвий цикл вогнівки включає кілька етапів: яйце, личинка (гусінь), лялечка і дорослий метелик. Самки відкладають яйця на нижньому боці листя самшиту. Личинки, які вилуплюються з яєць, починають харчуватися листям та молодими пагонами, що призводить до швидкого знищення рослин [15].

Личинки можуть досягати до 4 см у довжину і мають зеленувато-жовте забарвлення з чорними смужками та крапками. Вони дуже активні та швидко споживають велику кількість листя, залишаючи рослини оголеними та ослабленими. При важкому ураженні самшит може повністю загинути [7, 22].

Самшитова вогнівка завдає значної шкоди декоративним та природним насадженням самшиту. У багатьох європейських країнах вона спричинила зникнення великих ділянок цих рослин, що впливає не лише на декоративний ландшафт, але й на екосистеми, де самшит є важливою частиною флори.

Вогнівка також створює серйозні проблеми для садівників і ландшафтних дизайнерів, оскільки самшит є однією з популярних декоративних рослин. Збитки від цього шкідника можуть бути значними, оскільки для відновлення рослин потрібен тривалий час, а у випадку загибелі заміна рослин потребує значних фінансових витрат [8, 30].



Рис. 1.1. Імаго та личинка *Cydalis perspectalis* [23]

Заходи боротьби. Боротьба з самшитою вогнівкою включає такі методи: моніторинг (регулярний огляд рослин на предмет наявності гусені чи пошкоджень дозволяє вчасно виявити шкідника); механічний контроль (видалення гусені вручну або використання потужних струменів води для їх

змивання з рослин може бути ефективним для невеликих садів); біологічний контроль (використання біологічних засобів, таких як бактерія *Bacillus thuringiensis*, яка є безпечною для людей і тварин, але смертельною для гусені, може допомогти контролювати популяцію шкідника); хімічний контроль (застосування інсектицидів також є ефективним методом боротьби, але потребує обережного підходу, особливо в місцях з інтенсивним відвідуванням людей); карантинні заходи (обмеження перевезення заражених рослин та насаджень допомагає зупинити подальше поширення шкідника) [17].

Самшитова вогнівка є одним з найбільш руйнівних інвазійних видів для самшиту в Європі. Ефективна боротьба з нею вимагає постійного моніторингу, застосування біологічних та хімічних методів контролю, а також міжнародної співпраці для запобігання подальшому поширенню шкідника [4, 17].

Ясенева смараглова златка (*Agrilus planipennis*) є одним із найнебезпечніших інвазійних видів шкідників, які загрожують лісовим екосистемам. Це невеликий жук, який походить із Східної Азії, але був випадково завезений до Північної Америки і Європи, де спричинив масштабне знищення ясеневих дерев [40].

Біологія та життєвий цикл. Ясенева смараглова златка належить до родини *Buprestidae* і має довжину тіла від 8 до 14 мм. Жук має характерне металеве-зелене забарвлення, що робить його легко впізнаваним. Життєвий цикл златки складається з чотирьох основних стадій: яйце, личинка, лялечка та дорослий жук [19].



Рис. 1.2. Імаго та личинка *Agrilus planipennis* [11]

Самки златки відкладають яйця в тріщини кори ясеневих дерев. Личинки, які вилуплюються з яєць, проникають у деревину і починають харчуватися внутрішніми шарами кори, що призводить до порушення потоку поживних речовин і води по стовбуру. Це поступово ослаблює дерево, і воно гине [26].

Ясенева смарагдова златка спричинила загибель мільйонів ясеневих дерев у Північній Америці та Європі. Дерев, уражені златкою, зазвичай гинуть протягом 2-4 років після зараження. Це призводить до зниження біорізноманіття, змін у структурі лісів та зростання ризику лісових пожеж через накопичення мертвої деревини [11, 40].

Заходи боротьби. Управління популяцією ясневої смарагдової златки включає кілька методів: моніторинг і раннє виявлення; біологічний контроль (наприклад, паразитичні оси, для зменшення популяції шкідника); хімічний контроль (астосування інсектицидів може бути ефективним для захисту окремих дерев, але цей метод не завжди економічно вигідний на великих площах); санітарна рубка (видалення і знищення заражених дерев може допомогти зупинити поширення златки); законодавчі заходи (введення карантинних зон і обмеження перевезення деревини з уражених районів можуть запобігти подальшому поширенню златки) [40].

Ясенева смарагдова златка є серйозною загрозою для ясенових дерев і лісових екосистем у цілому. Ефективна боротьба з цим шкідником вимагає комплексного підходу, що включає моніторинг, біологічний і хімічний контроль, а також міжнародну співпрацю для запобігання подальшому поширенню цього інвазійного виду.

Американський білий метелик (*Hyphantria cunea*) – інвазійний вид комах, що походить із Північної Америки. Він є одним із найбільш небезпечних шкідників листяних дерев і кущів у багатьох частинах світу, включаючи Європу, Азію та Південну Америку. Цей метелик здатний завдавати значної шкоди сільськогосподарським і лісовим насадженням, що робить його серйозною загрозою для екосистем і сільського господарства [1, 5].

Біологія та життєвий цикл. Американський білий метелик є невеликим метеликом з розмахом крил близько 3-4 см. Його крила мають біле забарвлення з невеликими чорними крапками. Личинки (гусінь) цього метелика мають зеленувато-жовте або світло-коричневе забарвлення з темними смужками вздовж тіла і довгими білими волосками. Гусінь досягає до 3-4 см у довжину [1].

Життєвий цикл американського білого метелика включає кілька стадій: яйце, личинка (гусінь), лялечка і дорослий метелик. Самки метеликів відкладають яйця на нижньому боці листя, і з них вилуплюється гусінь, яка починає активно харчуватися листям рослин. Личинки утворюють великі павутинні гнізда на гілках дерев, де вони захищені від хижаків і погодних умов.

Гусінь може повністю з'їсти листя на великих ділянках дерев, що призводить до серйозного послаблення або навіть загибелі рослин. Вони особливо активні у другій половині літа і на початку осені, коли відбувається масове утворення павутинних гнізд [12, 26].



Рис. 1.3. Гусінь та імаго *Hyphantria cunea* [1]

Американський білий метелик є поліфагом, тобто він харчується листям багатьох видів рослин, включаючи фруктові дерева, такі як яблуня, груша, слива, а також декоративні і лісові дерева, такі як дуб, липа, тополя, верба та інші. Внаслідок сильного дефоліації (знищення листя) дерева стають ослабленими, знижується їхня здатність до фотосинтезу, що може призвести до їхньої загибелі, особливо якщо зараження повторюється протягом кількох років поспіль.

Окрім безпосередньої шкоди для дерев і кущів, американський білий метелик впливає на агроєкосистеми, знижуючи врожайність фруктових дерев і декоративних рослин. Це також призводить до економічних втрат у сільському господарстві та лісовій промисловості [13].

Заходи боротьби. Боротьба з американським білим метеликом включає кілька методів: механічний контроль (видалення і знищення павутинних гнізд з гусінню вручну або за допомогою обрізки уражених гілок є одним із найефективніших методів, особливо на невеликих площах); біологічний контроль; хімічний контроль (у разі масового розмноження шкідника застосовуються інсектициди. Однак їхнє використання потребує обережного підходу через можливий негативний вплив на навколишнє середовище та

нецільові види); моніторинг і раннє виявлення (регулярний огляд дерев на наявність павутинних гнізд і гусені дозволяє вчасно виявити шкідника і вжити заходів) [10, 18].

Американський білий метелик є серйозною загрозою для листяних дерев і кущів у багатьох регіонах світу. Ефективна боротьба з цим шкідником вимагає застосування комплексних заходів, включаючи механічний, біологічний та хімічний контроль, а також постійний моніторинг і міжнародну співпрацю для запобігання його подальшому поширенню [25].

Каштанова мінуюча міль (*Cameraria ohridella*) є одним з найнебезпечніших інвазійних видів комах, які вражають каштанові дерева в Україні та інших частинах Європи. Цей вид походить з Балканського регіону і вперше був виявлений у Північній Македонії на початку 1980-х років. Відтоді міль швидко поширилася по всій Європі, завдаючи значної шкоди каштанам [9].

Біологія та життєвий цикл. Каштанова мінуюча міль є невеликим метеликом з розмахом крил від 7 до 10 мм. Її крила мають характерне забарвлення з білими та темно-коричневими смужками. Міль відкладає яйця на верхній бік листя каштанових дерев. Після вилуплення личинки проникають у тканини листя, де вони утворюють так звані «міни» – невеликі галереї, в яких вони харчуються [10, 33].

Личинки живуть і харчуються всередині листя, утворюючи великі пошкодження, що призводить до пожовтіння і передчасного опадання листя. Життєвий цикл включає три-чотири покоління на рік, що сприяє швидкому розмноженню шкідника і значному накопиченню його чисельності протягом сезону [24].



Рис. 1.4. Імаго *Cameraria ohridella* та ознаки пошкодження [28]

Основним господарем каштанової мінуючої молі є каштан кінський (*Aesculus hippocastanum*), хоча міль може також заражати інші види дерев, такі як клен і дуб, але з меншою інтенсивністю. Важкі ураження каштанів можуть призводити до серйозних наслідків: дефоліація (листя, уражене мінуючою мілью, стає коричневим і передчасно опадає. Це призводить до ослаблення дерева, оскільки воно втрачає можливість фотосинтезувати та накопичувати поживні речовини); зниження життєздатності (повторне ураження протягом кількох років поспіль може значно ослабити дерева, роблячи їх більш вразливими до інших захворювань і шкідників); естетичні збитки (у парках і садах каштани, уражені мілью, втрачають свою декоративну цінність, що викликає занепокоєння в урбаністичних і рекреаційних зонах) [17].

Заходи боротьби. Для контролю популяції каштанової мінуючої молі застосовують кілька методів: моніторинг (важливо проводити регулярні огляди каштанових дерев на предмет наявності пошкоджень, спричинених мінуючою мілью); механічний контроль (збирання і знищення опалого листя, в якому можуть зимувати личинки або лялечки молі, може значно знизити популяцію шкідника); хімічний контроль (застосування інсектицидів може бути

ефективним методом боротьби з міллю, але його використання вимагає обережності через потенційний вплив на інші види комах та навколишнє середовище. Для досягнення максимального ефекту обробка повинна проводитися на початку періоду активності молі); біологічний контроль (досліджуються методи використання природних ворогів мінуючої молі, таких як паразитичні оси, для контролю її чисельності); інтегрований підхід (найбільш ефективним є застосування комплексних заходів, що включають механічний, хімічний та біологічний контроль) [28].

Каштанова мінуюча міль є серйозною загрозою для каштанових дерев в Україні та Європі. Її швидке поширення і здатність завдавати значної шкоди вимагають застосування ефективних заходів контролю та моніторингу. Комплексний підхід до боротьби з цим шкідником може допомогти зберегти каштанові дерева, які є важливою частиною міських і природних ландшафтів.

В Україні, як і в багатьох інших країнах, інвазійні види комах становлять серйозну загрозу для екосистем, сільського господарства та лісового господарства. Інвазійні види – це ті, що були завезені або самостійно поширилися за межі свого природного ареалу і стали шкідниками в нових екосистемах [17].

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Коротка характеристика регіону дослідження

Житомир має загальну площу 6083 га, з яких 4229,8 га входять до міської системи. Це складає приблизно 69,5 % від усієї території міста. Зелені зони Житомира розподіляються на три категорії: насадження загального користування, насадження обмеженого користування та насадження спеціального призначення. Важливо відзначити, що інвентаризація цих зелених зон не проводилась більше 35 років, що ускладнює оцінку їхнього сучасного стану.

Зелені насадження займають значну частину території міста, включаючи парки, сквери, бульвари та прибудинкові території. Основні зелені зони: Парк культури та відпочинку імені Ю. Гагаріна, Шодуарівський парк, Гідропарк та Ботанічний сад Поліського національного університету. У видовому складі переважають листяні породи дерев, такі як липа серцелиста, клен гостролистий, гіркокаштан звичайний, тополя біла. Також присутні хвойні насадження, зокрема сосни звичайної та ялини звичайної.

Поточна ситуація характеризується тим, що практично всі елементи зеленої інфраструктури міста мають показники нижче нормативних, особливо щодо рівня благоустрою. Статистика свідчить, що лише 135,0 га, або 40,3 % громадських зелених насаджень, мають задовільний рівень благоустрою. Ці дані вказують на необхідність комплексного підходу до оновлення та покращення стану зелених зон Житомира. Це може включати проведення нової інвентаризації, розробку програм з благоустрою та збільшення фінансування на утримання міських насаджень.

Зелені насадження Житомира відіграють важливу роль у покращенні мікроклімату міста, зниженні рівня забруднення повітря та створенні комфортного середовища для жителів.

2.2. Методи дослідження

Дослідження поширення і впливу *Cameraria ohridella* на міські насадження м. Житомир проводились протягом одного року, починаючи з весняного періоду (березень) та завершуючи осіннім сезоном (листопад).

Збір даних розпочинався з огляду насаджень на участю гіркокаштана звичайного різних вікових груп. Для дослідження обстежено зелені насадження в основних районах м. Житомир, включаючи парки, сквери, вулиці та інші зелені зони. Здійснено візуальний огляд дерев на наявність мінуючих галерей, пожовклого та передчасно опалого листя. Зібрано зразки пошкодженого листя для подальшого лабораторного аналізу, який дозволить визначити рівень ураження і оцінити стан дерев. Проведено біометричні виміри дерев, включаючи висоту, діаметр стовбура та стан крони, щоб визначити вплив шкідника на ріст і розвиток дерев. Також протягом сезону проведено моніторинг активності каштанові молі для визначення кількості поколінь та основних етапів її розвитку в міських умовах. Проведено оцінку ефективності різних методів боротьби з каштановою мінуючою міллю (механічні, біологічні, хімічні) та визначено найбільш дієві методи боротьби для умов м. Житомир.

Пошкодження листків гіркокаштана звичайного личинками *Cameraria ohridella* визначали візуально за 5-бальною шкалою (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Шкала оцінки пошкодження *Cameraria ohridella* листків *Aesculus hippocastanum*

Бал	Особливості та розмір пошкодження
1 бал	видимі пошкодження займають до 10,0 % площі листя на дереві
2 бали	пошкоджено до 25,0 % асиміляційного апарату на дереві
3 бали	пошкодження займає від 25,0 до 50,0 % площі листової поверхні
4 бали	КММ заселяє від 50,0 % до 75,0 % листя на гіркокаштані
5 балів	КММ пошкоджує 100,0 % листя асиміляційного апарату



Рис. 2.1. Облік личинок *Cameraria ohridella*

Життєздатність дерев *Aesculus hippocastanum* визначали відповідно до методики Н. А. Лохматова (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Оцінка життєздатності дерев *Aesculus hippocastanum*

Категорія дерева	Фізіологічний стан дерева
I	Фізіологічно здорові дерева без ознак пошкодження КММ
II	Відносно здорові дерева з поодинокими ознаками пошкодження
III	Помітно ослаблені дерева
IV	Ослаблені в сильній ступені (масове поширення мін)
V	Засихаючі дерева
VI	Дерева, які засохли в попередні роки

Заселеність листків личинками *Cameraria ohridella* визначали за площею пошкодження окремих листків гіркокаштана. З цією метою відбирали не менше як 10 листків з кожного обстежуваного дерева, окомірно визначали, яка частина (%) площі листка, яка здійснює асиміляцію, зазнала пошкодження.

РОЗДІЛ III

АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1. Морфологічні, біологічні та екологічні особливості *Cameraria ohridella*

З глобалізацією культурних, економічних, а також інших взаємин у світі, проблема проникнення чужорідних видів у природні екосистеми стала особливо актуальною в останні десятиріччя. Біологічні інвазії, тобто переміщення тварин і рослин поза за межі їх природних ареалів, стали невід’ємною частиною використання природних ресурсів людиною.

Зазвичай більшість таких організмів гине в нових умовах, проте деякі здатні адаптуватися і навіть розвивати чисельність до рівня, що може призвести до непередбачуваних і незворотних наслідків для місцевих екосистем. Згідно з рішенням шостої конференції Країн Конвенції про біорізноманіття, той вид, чия інтродукція чи поширення несе загрозу біорізноманіттю, визначається як «інвазивний та чужорідний вид». Таким статусом на сьогодні володіє каштанова мінуюча міль (*Cameraria ohridella*), яка є однією з найбільших загроз для гіркокаштана звичайного (*Aesculus hyppocastanum*) в його сучасному ареалі.

Згідно з останніми дослідженнями, *Aesculus hyppocastanum* в нашій країні є середовищем для 22 видів фітофагів, серед яких провідну роль відіграє каштанова мінуюча міль. При цьому, реєструється можливість повного циклу розвитку *Cameraria ohridella* на листках інших видів деревних рослин (табл. 3.1), але відзначається менші розміри імаго та висока смертність личинок.

Залежно від екологічних, едафічних і антропогенних факторів, особливості біології *Cameraria ohridella* та її шкодочинність постійно змінюються. Епізоотії цього фітофага можуть загрожувати не тільки декоративності дерев *Aesculus hyppocastanum*, але й призвести до значного зниження їх життєздатності, декоративності і навіть часткової загибелі дерев.

Таблиця 3.1

Видовий склад деревних рослин, якими живиться *Cameraria ohridella*

Українська назва	Латинська назва
Гіркокаштан звичайний	<i>Aesculus hippocastanum</i>
Гіркокаштан голий	<i>Aesculus glabra</i>
Гіркокаштан жовтий	<i>Aesculus flava</i>
Гіркокаштан японський	<i>Aesculus turbinata</i>
Гіркокаштан криваво-м'ясний	штучний гібрид гіркокаштана <i>Aesculus × carnea</i>
Клена гостролистого	<i>Acer platanoides</i>
Клена-явора	<i>Acer pseudoplatanus</i>

Основною особливістю даного шкідника є те, що він не може здійснювати значні перельоти. Тому ключовим чинником його розповсюдження є антропогенний фактор – перевезення авто- і залізничним транспортом. Таким чином, швидке поширення *Cameraria ohridella* стало можливим завдяки активізації товарного обміну і зменшенню карантинних бар'єрів між країнами ЄС.

В Україні каштанова мінуюча міль завдає шкоди кінському каштану звичайному, який відомий як декоративний вид для міського озеленення. Гусінь *Cameraria ohridella* першочергово живиться соками клітин епідермісу листків, а згодом переходить на паренхімні тканини, утворюючи в листках характерні «міни», які заповнені екскрементами.

В середині або у кінці літа, коли хлорофіл у листках зникає, вони висихають і опадають, що може спричинити явище повторного цвітіння каштанів восени. Часткова або повна втрата листків зменшує інтенсивність фотосинтезу, значно погіршуючи фізіологічний стан дерева. Розвиток нового листя гіркокаштана і повторне осіннє цвітіння впливають на фізіологічну стійкість рослин, зокрема на їхню морозостійкість, що погіршує здатність рослин витримувати зимові умови.



а

б



в

г

Рис. 3.1. Стадії розвитку *Cameraria ohridella*: а – яйце, б – личинка, в – лялечка, г – доросла особина

Крім того, механічне пошкодження асиміляційного апарату може сприяти зараженню іншими фітопатогенами. Сухість і засоленість ґрунту, а також загазованість повітря, яка притаманна урбанізованим екосистемам, підсилюють шкоду, яку спричиняє *Cameraria ohridella*. Ці стресові умови ослаблюють здоров'я дерев, зменшують їх здатність до відновлення та знижують ефективність природного захисту. В результаті каштанова міль може завдавати ще більших ушкоджень, викликаючи додатковий стрес для рослин і підвищуючи ризик їх загибелі.

Таблиця 3.2

Морфологічні особливості *Cameraria ohridella* на різних стадіях розвитку

Стадія розвитку	Морфологічні особливості
Яйце	Яйце розміром 0,27-0,32 мм, краплеподібної форми; світло-зеленого забарвлення. Оболонка сірувато-біла; овальна, трохи сплющена.
Личинка	Личинка 1 віку напівпрозора, світло-зелена, довжиною 0,8 мм. Трохи сплющена, сильно звужена до заднього кінця. Головна капсула золотисто-коричневого кольору довжиною 0,1-0,12 мм і шириною 0,1-0,15 мм. Личинка 2 віку напівпрозора, світло-зелена, довжиною 2,0 мм, має світлі волоски. Личинка 3 віку блідо-жовта, довжиною 3,5 мм, вкрита волосинками. Личинка 4 віку жовто-зелена, довжиною 4,5 мм, волохата. Личинка 5 віку зеленувато-сірі, довжиною 4,5-6 мм, тіло покривають волосинки. Личинка 6 віку білувато-жовті, довжиною 4,2-5,5 мм. Тіло веретеноподібне, вкрите світлими волосками.
Лялечка	Лялечка темно-коричнева, довжиною 3,5-5,5 мм, вкрита світлими короткими волосками. Вершина голови характерної дзьобовидної форми. Статевий диморфізм явно виражений – у лялечок самців дистально розширений сьомий сегмент.
Імаго	Довжина тіла 6,0-7,0 мм, розмах крил сягає 7,0- 9,5 мм. Голова укрита волосками червоного кольору. Груді темні. Довгі вусики, які майже сягають вершини передніх червонуватих крил із білуватими базальними смугами та двома назовні вигнутими лініями, які ззовні облямовані токою чорною смужкою, а також двома вигнутими парами ліній. Апікальна частина передніх крил усипана лусочками чорного кольору. Черевце і задні крила сірого кольору. Колір ніг білий з темними цятками.

3.2. Поширення *Cameraria ohridella* у міських насадження м.Житомир

Ступінь пошкодження листя *Aesculus hyppocastanum*, що зростає у межах міських насаджень м. Житомир личинками *Cameraria ohridella* залежить від едафічних і екологічних умов місцезростання дерев (табл. 3.3).

Високий ступінь шкодочинного впливу даного мінера спостерігався у міських насадженнях, що безпосередньо пов'язано з ослабленням деревних рослин гіркокаштана, які ростуть в умовах ущільнення і засолення ґрунту, а також підвищеної загазованості.

Найвищий бал (3,8 балів) пошкодження листя *Cameraria ohridella* на деревах, які ростуть на Старому бульварі поруч із проїжджою частиною з інтенсивним рухом. А у місцях, віддалених від інтенсивного руху – Майдан Перемоги та Шодуарівський парк, личинок шкідника виявлено значно менше.

Таблиця 3.3

Ступінь пошкодження асиміляційного апарату *Aesculus hyppocastanum*

Місцезростання	Кількість дерев, шт.	Ступінь пошкодження, бал
Майдан Перемоги	20	3,3
Старий бульвар	55	3,8
Шодуарівський парк	25	2,9

При цьому, *Aesculus hyppocastanum* має високу здатність накопичувати важкі метали та сірчані сполуки і відноситься до видів із помірною стійкістю до забруднення.

Рівень пошкодження окремих листків *Aesculus hyppocastanum* комахами-мінерами залежить не тільки від чисельності личин, що оселилися на них, але й від фізіологічного стану деревної рослини, зокрема природній здатності рослини протистояти пошкодженням *Cameraria ohridella*. Здебільшого ступінь пошкодження асиміляційного апарату тісно корелював із кількістю *Cameraria*

ohridella, що їх заселили, та виявленою кількістю лялечок. Варто відзначити, що ступінь пошкодження окремих листків гіркокаштана мінуючою міллю визначали залежно від пошкодженої площі листка у відсотковому відношенні (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Ступінь пошкодження листків *Aesculus hypocastanum* личинками *Cameraria ohridella*

Місцезростання	Кількість облікованих листків, шт.	Ступінь пошкодження листка, %				
		до 25	25-50	50-75	75-90	100
Майдан Перемоги	150	12,6	14,9	51,2	20,2	1,1
Старий бульвар	650	12,2	12,6	49,7	25,0	0,5
Шодуарівський парк	200	7,0	18,1	53,9	19,5	1,5

Більшість листків (51,2 %) дерев, що зростають на Майдані Перемоги мають пошкодження в межах 50-75 %, що свідчить про суттєвий вплив шкідника. Лише невеликий відсоток (1,1 %) листків повністю знищено. Старий бульвар має подібний до Майдану Перемоги розподіл пошкоджень, з 49,7 % листків, пошкоджених на 50-75 %. Проте трохи більше листків (25 %) потрапляють у категорію пошкоджень 75-90 %, що вказує на серйозніше ураження на цій ділянці. У Шодуарівському парку найвищий відсоток листків (53,9 %) має пошкодження в межах 50-75 %, що вказує на значний вплив шкідника. Також у парку зафіксовано найбільший відсоток повністю пошкоджених листків (1,5 %).

Оцінюючи ступінь пошкодження каштановою мінуючою міллю листя гіркокаштана відзначаємо, що не залежно від місцезростання дерев в середньому асиміляційний апарат сильно пошкоджений шкідником, тобто листові пластини заміновані не менше як на 50 %, що свідчить про суттєвий вплив *Cameraria ohridella* на здоров'я обстежених дерев та їх здатність до

фотосинтезу. Наслідком буде зниження життєздатності дерев і погіршення їх декоративного вигляду.



Рис. 3.2. Оцінювання ступеню пошкодження листків гіркокаштана личинками каштанової мінуючої молі

Також на обстежуваних листках *Aesculus hippocastanum* виявлені симптоми борошнистої роси (*Erysiphe flexuosa*), яка характеризується утворенням білого або сіруватого нальоту на поверхні листя, а також може згодом викликати їх жовтіння, скручування і передчасне опадання. Захворювання зменшує фотосинтетичну активність дерева, що призводить до його ослаблення та підвищеної вразливості до інших шкідників і хвороб. Поширюється гриб здебільшого в умовах високої вологості та низьких температур, а також у затінених місцях (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Борошниста роса та бура плямистість листків гіркокаштана

Також були присутні симптоми ураження *Coniothyrium australe* – збудником бурої плямистості, яка проявляється у вигляді бурих, неправильної форми плям на поверхні листків. Ці плями можуть зливатися, утворюючи великі ділянки пошкодженої тканини, що призводить до передчасного опадання листя. Захворювання зазвичай розвивається в умовах теплої та вологої погоди, особливо у густих насадженнях, де циркуляція повітря обмежена. Буря плямистість не тільки знижує декоративну цінність каштанів, але й послаблює дерево, що може зробити його більш вразливим до інших хвороб та шкідників.

Оцінка життєздатності міських насаджень *Aesculus hyppocastanum* у м. Житомир показала, що хоча пошкодження дерев *Cameraria ohridella* та подальше інфікування патогенними грибами поки що не призвели до катастрофічних наслідків, стабільне погіршення стану все ж спостерігається. Більшість дерев гіркокаштана залишаються відносно здоровими, проте із типовими симптомами пошкодження. Найбільше ослаблених дерев *Aesculus hyppocastanum* виявлено у міських вуличних насадженнях Старого бульвару, тоді як всихаючі дерева було зафіксовано в Шодуарівському парку, де протягом останніх років їх не вчасно видаляли (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Оцінка життєздатності *Aesculus hyppocastanum*, що зростає у міських насадженнях м.Житомир

Місцезростання	Кількість облікованих дерев, шт.	Категорія життєздатності									
		I		II		III		IV		V	
		шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
Майдан Перемоги	20	7	35	8	40	3	15	2	10	-	0
Старий бульвар	55	10	18	35	64	7	13	3	5	-	0
Шодуарівський парк	25	9	36	8	32	4	16	2	8	2	8

Майдан Перемоги має значну частину здорових і відносно здорових дерев *Aesculus hyppocastanum* (75,0 %), з невеликою кількістю ослаблених і жодного всихаючого дерева. На Старому бульварі переважають відносно здорові дерева гіркокаштана (64,0 %), з помірною кількістю здорових та ослаблених дерев. Жодного всихаючого дерева не виявлено. Шодуарівський парк має найбільшу кількість здорових дерев *Aesculus hyppocastanum* (36,0 %) серед представлених локацій, однак також має найвищу частку всихаючих дерев (8,0 %).

3.3. Заходи боротьби із каштановою мінуючою міллю

До ефективних заходів боротьби з *Cameraria ohridella* слід віднести:

1. Своєчасне прибирання опалого листя восени, оскільки в ньому зимують личинки молі.
2. Використання феромонних пасток для відлову самців молі та зменшення її популяції.
3. Обробка дерев біологічними препаратами на основі бактерій або нематод, які є природними ворогами молі.
4. Пошук природних ворогів. Зокрема, відомо наразі про 24 види комах, які вступають у боротьбу з каштановою мінуючою міллю – *Closterocerus trifasciatus*, *Chrysocharis nephereus*, *Minotetrastichus frontalis*, *Sympiesis sericeicornis*, *Pnigalio agraulis*, *Pnigalio pectinicornis* та *Tetrastichus* spp.



Рис. 3.4. Природні вороги каштанової мінуючої молі – *Closterocerus trifasciatus* та *Sympiesis sericeicornis*

5. Ін'єкції стовбурів каштанів спеціальними інсектицидами (за рекомендацією фахівців). Наприклад, препарату Tree Micro Injection. Інноваційний метод захисту каштанів передбачає введення препарату безпосередньо в судинну систему дерева. Процедура виконується наступним чином. За допомогою спеціалізованого обладнання у стовбурі дерева роблять серію невеликих отворів діаметром 10 мм. Ці отвори заповнюють активною речовиною, яка потім розповсюджується по всій судинній системі каштана. Після введення препарату, отвори герметично закривають спеціальними біорозкладними втулками. Ці втулки захищають дерево від інфекцій і повністю розкладаються протягом року, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу. Ефективність однієї такої ін'єкції зберігається до 3 років, що робить цей метод економічно вигідним та екологічно безпечним. Цей спосіб забезпечує тривалий захист дерева від шкідників, мінімізуючи вплив на навколишнє середовище та знижуючи потребу в частих обробках. Крім того, оскільки препарат вводиться безпосередньо в дерево, ризик впливу на інші організми значно знижується порівняно з традиційними методами обприскування.



Рис. 3.5. Процес «вакцинації» дерев *Aesculus hyppocastanum*

6. Обприскування крон дерев інсектицидами в період льоту метеликів (зазвичай травень-червень).

7. Використання клейових пасток на стовбурах для відлову гусениць, що спускаються для заляльковування.

8. Посилення загального догляду за деревами – полив, підживлення, обрізка сухих гілок для підвищення стійкості.

9. Висадження стійкіших до молі сортів каштанів при новому озелененні. Впровадження в міські та паркові насадження альтернативних видів каштанів, які менш вразливі до пошкоджень міллю. Зокрема, рекомендується використання: гіркокаштана м'ясо-червоного (*Aesculus carnea*) та гіркокаштана дрібноквіткового (*Aesculus parviflora*) Ці види виявили значну резистентність до нападів каштанової мінуючої молі, що робить їх цінними для збереження естетичної привабливості та екологічної функціональності каштанових насаджень. Застосування цього методу дозволяє поступово замінювати вразливі дерева на стійкіші, тим самим природним шляхом знижуючи вплив шкідника без постійного використання хімічних засобів захисту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Каштанова мінуюча міль (*Cameraria ohridella*) є серйозним шкідником гіркогокаштанів, особливо тих, що зростають в урбанізованих середовищах.

Личинки *Cameraria ohridella* живляться тканинами листя рослини-господаря, утворюючи характерні міні (ходи). За сезон може розвиватися 2-3 покоління молі. Зимує у стадії лялечки в опалому листі. Сильно пошкоджене листя передчасно опадає, фізіологічно ослаблюючи дерево. Багаторічні пошкодження можуть призвести до загибелі гіркогокаштана.

Типовими симптомами ураження гіркогокаштана личинками каштанової мінуючої молі є коричневі плями на листі, які поступово збільшуються, а також передчасне пожовтіння та опадання листя, часто вже в середині літа.

Шкодочинний вплив *Cameraria ohridella* на дерева гіркогокаштана полягає у зниженні декоративності міських насаджень, порушенні екосистеми міських парків, зменшенні популяції каштанів, що в майбутньому може вплинути на інші види.

Аналіз даних, що відображають кількість дерев *Aesculus hyppocastanum* і ступінь їх пошкодження *Cameraria ohridella* в балах, показує наступне. Найвищий рівень пошкодження спостерігається на Старому бульварі (3,8 бала), де дерева зазнали найбільшого впливу шкідників або хвороб. Майдан Перемоги займає середню позицію зі ступенем пошкодження 3,3 бала, що вказує на помірний рівень ураження. Шодуарівський парк демонструє найкращий стан дерев, зі середнім ступенем пошкодження 2,9 бала, що вказує на найменший вплив негативних факторів на цій території.

Аналіз ступеню пошкодження листків *Aesculus hyppocastanum* показує, що найбільше пошкодження зафіксовано в Шодуарівському парку, де більше половини листків (53,9 %) мають пошкодження в межах 50-75 %, а також найвищий відсоток листків з повним пошкодженням (1,5 %). Старий бульвар має найбільший відсоток листків з пошкодженням у діапазоні 75-90 % (25 %), що свідчить про серйозне ураження листків на цій території. Зелені насадження

гіркокаштана на Майдані Перемоги показує відносно кращий стан, з меншим відсотком сильно пошкоджених (75-90 %) і повністю пошкоджених (100 %) листків у порівнянні з іншими локаціями.

Аналіз життєздатних дерев *Aesculus hyppocastanum*, що є частиною міських насаджень м. Житомир показують, що найбільше здорових дерев зафіксовано в Шодуарівському парку (36,0 %). Найбільше ослаблених дерев (категорії IV і V) спостерігається у Шодуарівському парку, що свідчить про певні проблеми зі здоров'ям дерев у цій локації. Найкращий загальний стан дерев спостерігається на Майдані Перемоги, де жодного дерева не зафіксовано у V категорії.

Боротьба з каштановою мінуючою міллю вимагає комплексного підходу, включаючи хімічні, біологічні та агротехнічні методи. Важливо вчасно виявляти ознаки зараження та вживати відповідних заходів для збереження каштанових насаджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Американський білий метелик (*Hyphantria cunea* Drury) - небезпека для садових та лісових насаджень URL: <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/349-amerykanskyi-bilyi-metelyk-hyphantria-cunea-drury-nebezpeka-dlia-sadovykh-ta-lisovykh-nasadzhen>
2. Бабіч, О. О. Розповсюдження та екологічні особливості *Cameraria ohridella* у зелених насадженнях м. Харкова. ББК 20+ 74.00 За загальною редакцією, 53.
3. Бакалова, А. В., & Грицюк, Н. В. (2021). БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ АМЕРИКАНСЬКОГО БІЛОГО МЕТЕЛИКА НА ЯСЕНІ ЗВИЧАЙНОМУ В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ. *Scientific Progress & Innovations*, (3), 51-57.
4. Буценко, Л. (2021). Бактеріальна виразка—небезпечна хвороба каштана кінського в Європі. *Вісник аграрної науки*, 99(10), 38-44.
5. Вергелес, П. М., Пінчук, Н. В., & Коваленко, Т. М. Динаміка поширення та особливості розвитку американського білого метелика на Вінниччині. *Сільське господарство та лісівництво*.-2019.-№ 14.-С. 152-162.
6. Вторгнення чужих. Як екзотичні шкідники знищують українські ліси URL: https://zaxid.net/statti_tag50974/
7. Ганаба, Д. В. (2016). Видове різноманіття та фітосанітарний стан деревних насаджень центральної частини міста Хмельницького. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 2(74).
8. Драган, Н. В., Бойко, Н. С., & Дойко, Н. М. (2021). Каштановий мінер—один з головних чинників ослаблення гіркокаштану кінського. *Глобальні наслідки інтродукції рослин в умовах кліматичних змін*, 221.
9. Дудин, Р. Б., Левусь, Т. М., & Фітак, М. М. (2016). Стан вуличних насаджень центральної частини міста Хмельницького. *Науковий вісник НЛТУ України*, 26(1), 41-46.

10. Запорізькі каштани атакує небезпечна комаха URL: <https://sich.zp.ua/zaporizki-kashtany-atakuie-nebezpechna-komakha>

11. Зелена вузькотіла златка URL: <https://agrarii-razom.com.ua/pests/zelena-vuzkotila-zlatka>

12. КАРАНТИННИЙ, А. Б. М. Н. ГОЧ А., БУРДУЛАНЮК АО АМЕРИКАНСЬКИЙ БІЛИЙ МЕТЕЛИК–НЕБЕЗПЕЧНИЙ КАРАНТИННИЙ ШКІДНИК СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ. *Міжнародної науково-практичної конференції «ГОНЧАРІВСЬКІ ЧИТАННЯ» присвяченої 92-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича*, 174.

13. Каштанова мінуюча міль '*Cameraria ohridella*' URL: <https://www.biochemtech.com.ua/kashtanova-minuyucha-mil-cameraria-ohridella/>

14. Кошеляєва, Я. В. (2016). Дворічний моніторинг стану берези повислої (*Betula pendula* Roth.) у лісових і паркових насадженнях Харківської області. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. ВВ Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія*, (1-2), 30-36.

15. Кравець, І. С. (2015). Біоекологічні особливості розвитку американського білого метелика (*Hyphantria cunea* Drury.) у Правобережному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, (87 (1)), 125-131.

16. Лісовий, М. М., Сильчук, О. І., Чумак, П. Я., & Ковальчук, В. П. (2017). Молі-строкатки (Lepidoptera: Gracillariidae)—небезпечні фітофаги деревних і чагарникових рослин ботанічних садів та насаджень м. Києва. *Вісник аграрної науки*, (9), 25-30.

17. Макаренко, Н. В., Гнатюк, А. М., Пилипчук, В. Ф., & Шевченко, Я. С. (2019). Застосування біологічних препаратів проти самшитової вогнівки (*Cydalima perspectalis* (Walker, 1859)). *Інтродукція рослин*, (4), 97.

18. Матусяк, М. В. (2019). Сучасний стан розвитку хвороб та шкідників зелених насаджень м. Вінниці та оцінка їхнього впливу на життєздатність

деревних рослин. *Сільське господарство та лісівництво*: зб. наук. пр. ВНАУ. 2019. № 13. 217-227.

19. Орлова-Гудім, К., Калаус, О., & Спринь, О. (2023). Використання каштанової мінуючої молі (*Cameraria ohridella* desch. & dimic) в якості об'єкта вивчення та дослідження школярами і студентами. *Матеріали конференцій МЦНД*, (01.12. 2023; Чернігів, Україна), 243-245.

20. ПАНЬКІВ, М., & КОРОБЧУК, Л. Американський білий метелик—реальна небезпека для української флори. 6-й Міжнародний молодіжний конгрес “*Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування*”: збірник матеріалів.— Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТзОВ, 2021. 310 с., 166.

21. Паращук, Т. В. Інвазія самшитової вогнівки (*Cydalis perspectalis*) у зелені насадження самшита. ISBN 978-966-997-102-9© Науково-методичний центр професійно-технічної освіти у Запорізькій області, 2022© Видавничий дім «Букрек», 240.

22. Плотницька, Н. М., Невмержицька, О. М., Гурманчук, О. В., Овезмирадова, О. Б., & Пуздрач, А. М. (2021). Ефективність інсектицидів у захисті яблуні домашньої від американського білого метелика. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*, (122), 111-116.

23. Самшитова вогнівка URL: <https://superagronom.com/shkidniki-luskokrili-lepidoptera/samshitova-vognivka-id18947>

24. Скрильник, Ю. Є., & Кошеляєва, Я. В. (2015). Перші результати вивчення стовбурових комах берези повислої (*Betula pendula* Roth.) у Харківській області. *Известия Харьковского энтомологического общества*, (23, Вып. 2), 54-58.

25. Стрелюк, В. С., & Тимчук, Н. Ф. (2024). Ураження дерев гіркокаштану звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) мінуючою міллю (*Cameraria ohridella* deshka et dimic). *Програмний комітет*, 188.

26. Тарнавський, Н. В., Бондарева, Л. М., & Завадська, О. В. (2023). Особливості біології та моніторингу каштанової мінуючої молі *Cameraria*

ohridella desch. & dimic в умовах Київської області. Рекомендовано до друку Науково-технічною радою Дослідної станції «Маяк» Інституту овочівництва і багтанництва НААН, протокол № 1 від 17 лютого 2023 р. Відповідальний за випуск: Позняк ОВ, 314.

27. Ткаленко, Г. М., Ігнат, В. В., & Лохтенко, Д. П. (2019). Моніторинг садово-паркових насаджень в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*, (3-4), 17-19.

28. Ясенева смарагдова вузькотіла златка URL: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/yaseneva-smaragdova-vuzkotila-zlatka>

29. Bashchenko, M., Chayka, V., & Neverovska, T. (2017). Improvement of the method for detecting and monitoring the dynamics of the number of chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) in stands of horse chestnut using color traps. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety*, (63), 19-26.

30. *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986. Plant Parasites of Europe. URL: <https://bladminerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/ditrysia/gracillarioidea/gracillariidae/lithocolletinae/cameraria/cameraria-ohridella/>

31. Holoborodko, K. K., Seliutina, O. V., Ivanko, I. A., Alexeyeva, A. A., Shulman, M. V., & Pakhomov, O. Y. (2021). Effect of *Cameraria ohridella* feeding on *Aesculus hippocastanum* photosynthesis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(2), 346-352.

32. Jagiełło, R., Baraniak, E., Guzicka, M., Karolewski, P., Łukowski, A., & Giertych, M. J. (2019). One step closer to understanding the ecology of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae): The effects of light conditions. *European Journal of Entomology*, 116.

33. Jendek, E. (2016). Taxonomic, nomenclatural, distributional and biological study of the genus *Agilus* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of insect biodiversity*, 4(2), 1-57.

34. Kychak, O. O. (2018). Чужорідний для України інвазійний вид мінуючої молі каштанів *Cameraria ohridella*. *Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса*, 2(10), 145-148.
35. Meng-Meng, T. A. O., Qing-Hui, M. A., Zhao-Jun, M. E. N. G., & Shan-Chun, Y. A. N. (2023). Progress in the sustainable control of *Hyphantria cunea*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 60(1).
36. Pellegrino, I., Curletti, G., Liberatore, F., & Cucco, M. (2017). Cryptic diversity of the jewel beetles *Agrilus viridis* (Coleoptera: Buprestidae) hosted on hazelnut. *The European Zoological Journal*, 84(1), 465-472.
37. Puzrina, N., Psenichna, N., Boyko, H., & Sendonin, S. (2023). Домінантні шкідники і збудники хвороб міських насаджень м. Київ: видовий склад та розповсюдженість. *Український журнал лісівництва та деревинознавства*, 14(3), 64-77.
38. Schowalter, T. D., & Ring, D. R. (2017). Biology and management of the fall webworm, *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Erebidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 8(1), 7.
39. Skrypnyk, N., & Marieva, O. (2019). Eastern chestnuts nuts—dangerous chestnut pest. *Quarantine and plant protection*, (5-6), 5-8.
40. Sun, L., Yin, J., Du, H., Liu, P., & Cao, C. (2020). Characterisation of GST genes from the *Hyphantria cunea* and their response to the oxidative stress caused by the infection of *Hyphantria cunea* nucleopolyhedrovirus (HcNPV). *Pesticide biochemistry and physiology*, 163, 254-262.