

М.М. БАЩЕНКО

О.В. ШИТА, кандидат сільськогосподарських наук

А.В. ФЕДОРЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

В.М. ЧАЙКА, доктор сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН,

вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

ЗАХИСТ ГІРКОКАШТАНА ЗВИЧАЙНОГО (*AESCULUS HIPPOCASTANUS* L.) В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Мета. Обґрунтування аспекту захисту гіркокаштана звичайного в умовах урбанізованого середовища. **Методи.** У 2023—2024 рр. у лабораторії технології застосування пестицидів ІЗР НААН було проведено аналіз доступних методів захисту гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) від каштанової мінуючої молі (*Cameraria ohridella* D.). У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка Національної академії наук України візуально обстежили крони та листя *Aesculus hippocastanum* на 15-ти деревах з метою виявлення комах, зокрема *Cameraria ohridella*, та ентомофагів. Для визначення наявності *Cameraria ohridella* використовували клейові кольорові пастки жовтого та зеленого кольорів. Обліки проводили з періодичністю 1 раз на 10 діб після початку льоту *Cameraria ohridella*. Пошук ентомофагів здійснювали за відповідними методиками. Обробляли отримані дані за стандартними методами. **Результати.** Захист гіркокаштана звичайного ґрунтується на використанні механічних, хімічних та біологічних методів. Моніторинг сезонної динаміки чисельності популяції *Cameraria ohridella* та контроль за допомогою кольорових клейових пасток протягом вегетаційного періоду забезпечують значну ефективність у зменшенні чисельності шкідника. У 2023 р. на жовтій пастці було зафіксовано 1755 екз. комах, з яких 91,4% становили метелики *Cameraria ohridella*, а 8,6% — ендопаразити виду *Pediobius saulius* W. На зеленій пастці було 1434 комахи, з яких 85,3% припадало на *Cameraria ohridella*, а 14,7% — *Pediobius saulius* W. У 2024 р. зафіксовано на жовтій пастці 1652 комахи, з яких 80,9% — *Cameraria ohridella*, а 19,1% — ендопаразити. На зеленій пастці було зареєстровано 1185 комах, з яких 81,8% — *Cameraria ohridella*, а 18,2% — ендопаразити. З ентомофагів на території Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України виявлено *Formica rufa*, *Mecanema*

thalassinum, *Pediobius saulius*, а також птахів *Parus* sp., які можуть впливати на чисельність *Cameraria ohridella*. **Висновки.** Для регуляції щільності популяції *Cameraria ohridella* в урбанізованому середовищі можна використовувати кольорові клейові пастки (зеленого та жовтого кольорів), потрібно збирати та утилізувати опале листя, робити ін'єкції в стовбур дерева, починаючи з діаметра 45 см і більше. Для захисту молодих дерев *Aesculus hippocastanum* (діаметр дерева менше 45 см) доцільно збільшувати кількість гнізд для залучення птахів, проводити масовий випуск ендопаразита *Pediobius saulius* Walker, використовувати атрактанти для залучення *Pediobius saulius* Walker та *Meconema thalassinum*.

***Cameraria ohridella*; *Aesculus hippocastanum*; *Pediobius saulius*;
Meconema meridionale; *Formica rufa*; *Meconema thalassinum***

Гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.) — багаторічна рослина, що належить до родини сапіндових (Sapindaceae). Щодо історичного ареалу, гіркокаштан звичайний вважається ендемічним видом для гір Балканського півострова [1]. Також, він зустрічається у Греції, зокрема в центральних горах Фессалії, на північному хребті Пінди, в Евританії та Фтіотиді [2], а також у таких країнах, як Албанія [3], Республіка Македонія, Сербія, Іран, північна частина Індії, Північна Америка та на сході Болгарії [4].

Згідно з літературними джерелами, опублікованими В. Дж. Біном, у 1576 р. гіркокаштана звичайного вперше доставили до Відня через Константинополь, після чого його поширення охопило Центральну та Західну Європу [5]. Починаючи з XVII століття, каштани почали активно культивувати у аляях, парках і садах Франції, Італії та Великобританії [6].

В Україну в XI столітті *Aesculus hippocastanum* L. вперше завезено монахами Київської Русі з Візантії, з метою озеленення монастирських територій [7]. Найдавнішим представником цього виду в Києві вважається каштан, посаджений Петром Могилою, і відповідно до легенди, його висадив митрополит у 1647 р. Дане дерево розташоване на території Свято-Троїцького монастиря в Китаївській пустині. Іншими представниками тривалої історії цієї культури є каштани Києво-Печерської лаври, які, згідно з припущеннями науковців, можуть досягати віку 300 років. У дендропарку «Олександрія» цей вид почали культивувати у 1830 р. за ініціативи графині О.В. Браницької [8]. У Києві гіркокаштани використали під час закладання Ботанічного саду імені академіка О.В. Фоміна у 1841 р. А 1849 р. каштани почали використовувати для укріплення схилів Дніпра [9]. У 1887 р. було висаджено гіркокаштан звичайний на території Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції (заснованої у 1884 р.), а через 100 років, у 1987 році, дане дерево взято під охорону рішенням

Полтавського облвиконкому [10]. У місті Київ гіркокаштан протягом тривалого часу вважається основною зеленою пам'яткою та важливим елементом декоративного оформлення центральної вулиці Хрещатик і багатьох інших вулиць міста. Масове висаджування гіркокаштанів у Києві відбулося у першій половині XIX століття. На початку XX століття гіркокаштан знаходить відображення у мистецтві та стає символом Києва (1969—1995 рр.). Окрім того, зображення каштанів використовують на гербах міст Чеські Велениці та Насаврки (Чехія), а також муніципалітету Навесуелас (Іспанія). В Україні стилізоване зображення квітки каштана авторства Л. Лунюка (1998) донині є основним елементом герба міста Нововолинськ, що знаходиться у Волинській області.

Гіркокаштан набув популярності в озелененні різних міст не лише завдяки ефектному вигляду під час цвітіння, оригінальним листкам, добрій приживлюваності після пересаджування і високій тіневитривалості, а й тим, що він характеризується стійкістю до забруднення повітря і є унікальним індикатором екологічних умов і стану забруднення урбанізованого середовища різними шкідливими хімічними елементами в повітрі (Fe, Zn, Pb, Cd, Ni та Cr) [11]. Каштан є природним фільтром для очищення ґрунту та води від техногенних забруднень, має вагоме архітектурне, лікувальне та господарське значення [12]. Стан каштанових насаджень в Україні суттєво погіршується, особливо в останнє десятиліття, внаслідок не тільки несприятливого впливу промислових і автотранспортних викидів, посухи, засолення, а й внаслідок пошкоджень шкідником *Cameraria ohridella* D., також грибковою інфекцією *Guinardia aesculi*, які знижують декоративність (зміна забарвлення листя, поява некрозів, ранне опадання листя) та зумовлюють пригнічення дерев. На біохімічному рівні важливо розуміти природу адаптації рослин до абіотичних та біотичних факторів, зокрема, впливу *Cameraria ohridella* D. У цей час у рослин відбуваються складні метаболічні процеси, що змінюють їхній фізіологічний стан і часто супроводжуються утворенням активних форм кисню [13—15].

Шкідливий комплекс гіркокаштана звичайного включає 34 види комах і кліщів. Серед комах 17 видів належать до ряду лускокрилих (6 — п'ядунів, 5 — совок, 3 — молей, 2 — хвилівок, 1 — деревогризів); 12 — до ряду твердокрилих (5 — вусачів, 3 — златок, 1 — шашелів, 1 — каптурників, 1 — довгоносики та 1 — короїд), 5 видів — до ряду рівнокрилих (4 — з ряду кокцид; 1 — з ряду листоблішок) [16—18]. Найбільшої шкоди гіркокаштану звичайному завдає інвазійний вид каштанової мінуючої молі *Cameraria ohridella* D. [16—18]. Шкідник живиться всередині тканин рослин, які є найбільш зволеними, багатими на поживні, та бідними на захисні речовини [19]. Такий спосіб життя забезпечує цим кохам захист від дефіциту вологи, природних

ворогів і дозволяє обминати захисні механізми рослин [20]. Разом із садивним матеріалом і пакувальною тарою ці фітофаги поширюються в нові регіони [21]. Вони легше адаптуються до міських умов, ніж до лісових насаджень, оскільки у містах наявний більший асортимент рослин для живлення, а підвищення температури повітря сприяє виживанню комах у зимовий період [22–23].

Внаслідок ушкоджень, завданих *Cameria ohridella* D., гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.) втрачає не лише естетичну привабливість, а й зазнає значного зменшення фотосинтетичних процесів. Відсутність хлорофілу призводить до порудіння, висихання та опадання листя, що негативно впливає на фізіологічний стан деревини. У зв'язку з розвитком нових листків та повторним цвітінням у осінній період (рис. 1), гіркокаштан звичайний втрачає здатність забезпечити себе необхідними поживними речовинами, що призводить до часткового або повного вимерзання цих дерев під час заморозків [24]. Ушкодження листкових пластинок, спричинені шкідниками, є основною причиною ураження листків фітопатогенними грибами, такими як *Guignardia aesculi* (Peck) Stev., *Pseudomonas syringae* pv. *Aesculi*, *Uncinula flexuosa*, *Erysiphe flexuosa*, *Coniothyrium australe*, *Diplodia aesculi*, *Dothiorella aesculi*, *Fusicoccum aesculi*, *Phoma hippocastani*, *Phomopsis conjugata*, *Aspergillus* spp. [25–26].



Рис. 1. Осіннє цвітіння каштана, м. Київ, Подільський район, 14.09.2023 р. (фото М.М. Башенко)

Мета досліджень. Обґрунтування аспектів захисту гіркокаштана звичайного в умовах урбанізованого середовища.

Матеріал і методи. У період 2023–2024 рр. у лабораторії технології застосування пестицидів Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України було проведено аналіз доступних інформаційних джерел щодо інтегрованого захисту гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum*) в Європі від шкідника *Cameraria ohridella*. У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України також протягом 2023–2024 рр. проводили візуальне обстеження крони та листя гіркокаштана звичайного на 15-ти деревах з метою виявлення комах, зокрема каштанової мінуючої молі та ентомофагів.

Для визначення наявності каштанової мінуючої молі використовували клейові кольорові пастки жовтого та зеленого кольорів [27]. Обліки проводили з періодичністю один раз на десять діб після початку льоту каштанової мінуючої молі. Пошук ентомофагів здійснювали відповідно до встановлених методик [28]. Ентомофагів ідентифікували, керуючись даними з літературних джерел [29—32]. Обробляли отримані дані за стандартними методами.

Результати дослідження та обговорення. Захист рослин ґрунтується на комплексному застосуванні різноманітних методів, спрямованих на довгострокове регулювання розвитку та поширення шкідливих організмів, а також на забезпечення надійного захисту рослин і підтримання екологічної рівноваги в навколишньому середовищі. У контексті захисту гіркого каштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) використовуються механічні, хімічні та біологічні методи [33].

Механічні — включають осіннє прибирання опалого листа з подальшою утилізацією, що може здійснюватися шляхом компостування, спалювання або використання як вторинної сировини для виробництва біогазу [34].

Моніторинг сезонної динаміки чисельності популяції каштанової мінуючої молі та контроль її чисельності здійснюється за допомогою феромонних [9, 34], кольорових пасток [27] і клейових стрічок [36]. Використання пасток дозволяє встановити сезонну динаміку розвитку та контролювати рівень чисельності фітофага протягом вегетаційного періоду. Простота та ефективність пасток, а також їхня безпечність дають змогу оперативного та своєчасного моніторити динаміку чисельності шкідників на місцевому та регіональному рівнях, що дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення щодо оптимальних строків і обсягів застосування захисних заходів, за 15—20 діб до появи каштанової мінуючої молі [37].

За результатами попередніх досліджень встановлено, що найбільш ефективним є застосування клейових пасток зеленого та жовтого кольорів [27]. У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України в період 2023—2024 рр. були встановлені кольорові пастки (зеленого та жовтого кольорів) (рис. 2). Аналіз результатів показав, що у 2023 р. виловлено загалом 3189 комах, з яких 50,3% спіймані на жовту пастку, а на зелену — 49,7%. У 2024 р. було виловлено 2837 комах, з яких 47,1% потрапили на жовту пастку, а на зелену — 52,9%.

Кольорові пастки продемонстрували ефективність щодо скорочення чисельності каштанової мінуючої молі, проте не позбавлені недоліків. У 2023 р. на жовтій пастці було зафіксовано 1755 комах, з яких 1605 екз. (91,4%) становили метелики каштанової молі *Cameraria ohridella* D., а 150 екз. (8,6%) — ендопаразити виду *Pediobius saulius* W.

На зеленій пастці було виловлено 1434 комахи, з яких 1224 екз. (85,3%) — каштанова мінуюча міль, а 210 екз. (14,7%) — *Pediobius saulius* W. У 2024 р. на жовтій пастці було 1652 комахи, з яких 1337 екз. (80,9%) — каштанова мінуюча міль, а 315 екз. (19,1%) — ендопаразити, і на зеленій — 1185 комах, з яких відповідно 970 екз. (81,8%) і 215 екз. (18,2%).

Встановлено, що метелики *Cameraria ohridella* D. та ендопаразити *Pediobius saulius* W. здатні розрізняти привабливі об'єкти завдяки зоровим сприйняттям.

З метою обмеження чисельності каштанової молі на каштанових деревах застосовували хімічний метод внутрішньої ін'єкції у стовбур дерева (починаючи з діаметра 45 см і більше) системними інсектицидами Актара 25, WG, ВГ (тіаметоксам, 250 г/кг) та Ривайв 42,9 МЕ, МЕ (емаектину бензоат, 42,9 г/л) на початку вегетаційного періоду (до початку сокоруху). Цей метод контролю поширення шкідника відповідає вимогам охорони довкілля і є придатним для використання в урбанізованому середовищі [10, 13, 37—38]. Тривалість дії препарату становить не менше 3—4 років (рівень ефективності — 90—100%), що зумовлено імунізацією та стимуляцією розвитку рослини [39].

Біологічний метод ґрунтується на використанні паразитичних і хижих комах, хвороботворних мікроорганізмів та інших природних ворогів, що не створюють загрози для навколишнього середовища. Застосування ентомофагів, як елементу біологічного методу, полягає у використанні природних ворогів шкідників з метою зменшення їхньої чисельності та шкідливості [41].

Основними компонентами біологічного методу природної регуляції чисельності лускокрилих є родини Trichogrammatidae [42—44], Coccinellidae [9] та Chrysopidae, які здійснюють знищення або паразитування на стадії яйця [9]. Дослідження показали, що представники Trichogrammatidae, зокрема *T. pintoï* та *T. evanescens*, не паразитують на яйцях каштанової мінуючої молі [45]. Також відзначається, що



Рис. 2. Кольорова пастка в Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (фото М.М. Башенко)

вид Coccinellidae, зокрема *A. bipunctata* L., не є об'єктом живлення для даного виду [46]. В Україні представником родини Chrysopidae є золотоочка, що широко поширена в місцях, де зустрічаються колонії попелиць. Личинки золотоочки звичайної — поліфаги, яким властиво хижацтво щодо широкого спектра об'єктів, включаючи попелиць, мідяниць, несправжніх щитовок, совок, білокрилок, кліщів, а також дрібних гусениць, личинок жуків і яєць різних представників ряду лускокрилих [29, 41]. Незважаючи на те, що на листках та кронах гіркокаштану звичайного було зафіксовано яйця золотоочки, личинок не було виявлено (рис. 3). Таким чином, можна припустити, що золотоочки, подібно до представників родини Coccinellidae, не живляться каштановою міллю.

Павуки, мурахи та птахи відіграють важливу роль у регуляції чисельності каштанової мінуючої молі. На території України, зокрема в місті Києві, Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України, протягом 2023—2024 рр. було зафіксовано представників роду *Formica*, які можуть впливати на чисельність мінуючих молей (рис. 4) [32]. Серед мурах цього роду особливу увагу слід приділити рудим лісовим мурашкам, таким як *Formica rufa*, а також голоспинним *Formica polyctera*, які виконують функцію захисту лісів від фітофагів [47—48].

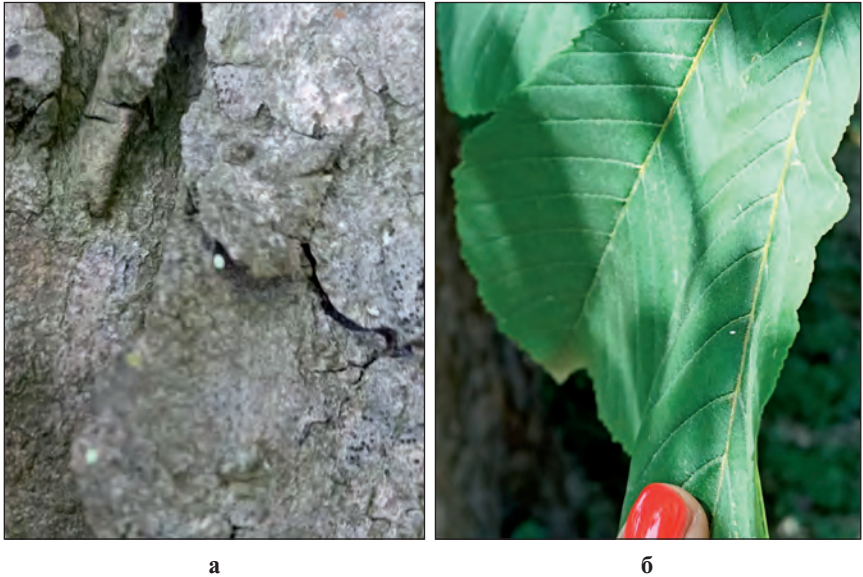


Рис. 3. Яйця золотоочки: а — яйця на стовбурі гіркокаштану;
б — яйця на листку гіркокаштану (фото М.М. Башенко)

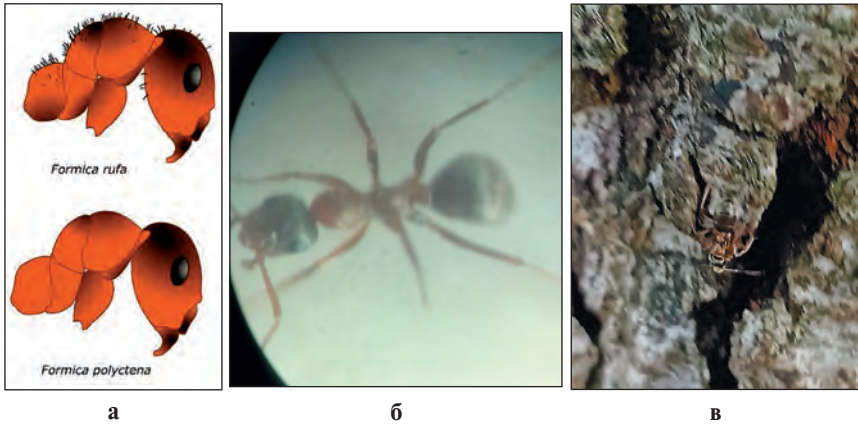


Рис. 4. Вид *Formica*: а — різниця між *Formica rufa* та *Formica polyctena* (https://antclub.org/sub_Formicinae/Formica_polyctena); б — вид *Formica rufa* (фото М.М. Башенко); в — мураха на полюванні (фото М.М. Башенко)

У Європі поширений коник *Meconeta meridionale*, який відзначається своїми хижацькими звичками, зокрема полюванням на попелиць та дрібних комах, що проживають на деревах [49]. Одна особина цього виду здатна знищити до 10-ти гусениць каштанової мінуючої молі [50]. Варто зазначити, що штучне збільшення чисельності популяції *M. meridionale* є недоцільним, оскільки цей вид повільно розширює свою територію [49].

M. thalassinum часто спостерігається на нижніх ярусах гіркокаштана звичайного (рис. 5).



Рис. 5. Коник (*Meconeta thalassinum*) (фото М.М. Башенко, зроблено у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України, 2024 р.)

На основі результатів проведених досліджень науковцями Kreft A., Skrzypek H. та Kazimierzak W. [51—52] щодо ряду Rhabditida (Steinernematidae та Heterorhabditidae) встановлено, що ентомопатогенні (ендопаразити) нематоди є облігатними господарями для кишкових грам-негативних симбіотичних бактерій з родів *Xenorhabdus* та *Photorhabdus* та утворюють з ними мутуалістичний нематодно-бактеріальний комплекс. Вони демонструють високу вірулентність проти

шкідників в лабораторних умовах, що свідчить про доцільність їх застосування у польових умовах [51—52].

Застосування ентомопатогенних нематод не є широко розповсюдженим у захисті рослин через недостатню вивченість цієї своєрідної екологічної групи. Незважаючи на це, вони мають потенціал для відновлення, збереження й підтримання саморегуляції біоценозів (агроценозів), а точніше — тих рушійних сил у них, що здатні стримувати масове розмноження фітофагів [53].

Серед птахів види *Parus* (*Parus caeruleus*, *Parus major* та *Parus palustris*) ефективні у природних умовах проти каштанової мінуючої молі в межах 2—4% [36, 50]. Синиці відзначаються високою інтенсивністю метаболізму, підвищеною рухливістю та здатністю долати значні відстані, що сприяє регуляції чисельності фітофагів у агроценозах та лісових екосистемах [54]. Дослідження, проведені в Польщі, підтвердили, що використання *Eisenia fetida* є ефективним засобом для знищення усіх стадій каштанової мінуючої молі, що перебувають у опалому листі [36].

Дослідники на глобальному рівні працюють над виявленням відповідних видів паразитоїдів, які можна використати для регулювання популяції молі [13]. Проте низький рівень паразитизму розглядається як одна з найімовірніших причин збільшення її чисельності [54].

Серед ендопаразитів каштанової мінуючої молі в Європі виявлено домінування п'яти видів: *Prnigalio agrales* W., *Minotetraastichus frontalis* N., *Closterocerus frifasciatus* Westw., *Pediobius saulius* Walker, *Itopectis alternans* Grav. У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України в місті Київ було зафіксовано вид *Pediobius saulius* Walker (рис. 6).

За літературними даними, *Pediobius saulius* Walker є широко поширеним видом в Європі та виступає як первинний ендопаразит лялечок у лускокрилих. Цей вид може паразитувати на представниках родин Tortricidae, Lithocolletidae, Phyllocnistidae, Bucculatricidae, Yponomeutidae, Gelichiidae, а також на мінуючих довгоносиках родини Rhynchaenus [29—30, 55]. Серед його основних господарів у ряді лускокрилих можна виділити листкомінуючих совок Gracillariidae, до яких належать 59 видів. У Центральній та Західній Європі *Pediobius saulius* W. є звичайним паразитоїдом інших листовійок [55—56].

Швидкість розмноження *Pediobius* в межах одного покоління може досягати 335 особин, тоді як тривалість розвитку становить 21 день за умов температури $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості $65 \pm 1,5\%$. Самця *Pediobius* відкладає від 8 до 12 яєць у господарі, якого спочатку паралізує. Максимальна плодючість може сягати 440 яєць протягом 55-ти діб, а період ектопаразитарного розвитку становить 6—9 діб [57].

Щоб захистити гіркокаштана звичайного потрібно:



Рис. 6. *Pedioobius saulius* W. (фото М.М. Башенко)

- застосовувати феромонні та кольорові пастки, а також клейові стрічки (зеленого та жовтого кольорів) для регулювання чисельності молі;
- збирати та утилізувати опале листя шляхом компостування, з подальшим використанням як вторинної сировини для біогазу;
- робити ін'єкції інсектицидів у дерева з діаметром стовбура 45 см та більше;
- приваблювати птахів шляхом використання штучних гніздунів, конструкції яких найповніше відповідають екологічним характеристикам птахів, що віддають перевагу гніздуванню у дуплах [58];
- випускати ендопаразитів для регулювання чисельності фітофага.

ВИСНОВКИ

Для досягнення оптимальної ефективності у регулюванні чисельності каштанової мінуючої молі необхідно застосовувати комплексний підхід, що передбачає використання кількох методів в системі захисту насаджень каштанів.

Доцільно використовувати феромони, кольорові пастки (зеленого та жовтого кольорів) та клейові стрічки (також зеленого та жовтого кольорів) для ідентифікації перших особин метеликів і часткового контролю чисельності каштанової мінуючої молі. Крім того, важливо збирати опале листя та утилізувати його за допомогою компостування або використання як вторинної сировини для виробництва біогазу.

Для обмеження чисельності каштанової мінуючої молі слід проводити токсикацію крон дерев шляхом ін'єкції системних інсектицидів (д.р. тіаметоксам, 250 г/кг та д.р. емаектин бензоат, 42,9 г/л) у стовбур дерева діаметром 45 см і більше, на початку вегетації (перед сокорухом).

Для захисту молодих дерев гіркокаштана звичайного (стовбур діаметром менше 45 см) необхідно: збільшити кількість гнізд для залучення птахів в урбанізованому середовищі; проводити масовий випуск ендопаразита *Pediobius saulius* Walker; використовувати атрактанти для приваблювання *Pediobius saulius* Walker та коника *Meconeta thalassinum*.

Фінансування: дослідження проведено за рахунок бюджетної тематики Інституту захисту рослин НААН в рамках ПНД 24 Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин (Захист рослин). Підпрограма 04. «Регулятори чисельності шкідливих організмів в агроценозах і способи їх використання» («Біологічний метод захисту рослин»). ДР № 0124U001566.

Конфлікт інтересів: автор декларує про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Корачка М., Stathakis T., Broufas G. et al. Diversity and abundance of Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) on horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in an urban environment: a comparison between Greece and the Czech Republic. *Acarologia*. 2018. № 58. P. 83-90. doi:10.24349/acarologia/20184284
2. Avtzis N.D., Avtzis D.N., Vergos S.G., Diamandis S. A contribution to the natural distribution of *Aesculus hippocastanum* (Hippoocastanaceae) in Greece. *Phytologia Balcanica*. 2007. 13. P. 183-187.
3. Peci D.H., Mullaj A., Dervishi A. The natural distribution of horse-chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in Albania. *Journal of Institute Alb-Shkenca*. 2012. 5. P. 153-157.
4. Харачко Т.І., Іванюк А.П., Король М.М., Мандзюк Р.І. Особливості росту біогрупи гіркокаштана звичайного у Зіболківському лісництві ДП «Жовківське лісове господарство». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29. № 2. С. 77-81. <https://doi.org/10.15421/40290215>
5. Bean W.J. *Trees and Shrubs hardy in the British Isles* (8th). London: UK. Murray, 1976. 149 p.
6. Лукаш О.О., Кушнір А.І. Озеленення бульварів міста Києва, сучасний стан та перспективи розвитку. *Наукові тренди постіндустріального суспільства*. 2023. С. 129-135.
7. Роговський С.В., Драган Г.І. Заходи боротьби з мінуючою міллю як

шкідника гіркого каштана звичайного в умовах Лісостепу України. Збірник науково-технічних праць. Науковий вісник НЛНУ. 2009. Вип. 19.1. С. 26-33.

8. Броун І.В., Трегуб Т.Г., Плєскач Л.Я. Оцінка пошкодження насаджень гіркого каштана звичайного дендропарку «Олександрія» каштановою мінуючою мілью. Інтродукція рослин. 2011. № 2. С.91-97.

9. Лісовий М.М., Чайка В.М., Григорюк І.П. Інвазійні види молей в Україні (моніторинг, екологія, контроль чисельності): Монографія. Київ. 2019. С. 86-88. URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e5ce7b6b-835b-4630-bd04-c44988ca4cfd/content>

10. Білявський Ю.В., Вусатий Р.О., Матєєва О.Ю., Гаманова О.М. Ефективність Камеркіл Плюс 25 SL проти каштанової мінуючої молі. Матеріали конференції «Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України в світлі вчення про ноосферу». Полтава, 2009. С. 24-26. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/11163>

11. Seliutina O.V., Holoboorodko K.K. Evaluation of the influence of heavy metals on the degree of damage *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 leaf surface of *Aesculus hippocastanum* Linnaeus, 1753. Ecology and Noospherology. 2021. 32(1). P. 22-27. doi:10.15421/032104

12. Зубровська О.М., Гришко В.М. Інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів та функціональний стан деревних насаджень при забрудненні довкілля важкими металами. Український ботанічний журнал. 2019. 76(5). С. 458-468. doi.org//10.15407/ukrbotj76.05.458

13. Бондарєва Л.М., Тарнавський Н.В. Основні чинники, що впливають на шкідливість та динаміку чисельності *Cameraria ohridella* (Deschka & Dimic, 1986) в умовах міських насаджень Київщини. Journal'Biological Systems. 2023. Вип. 14. С. 128-141. doi.org/10.31548/biologiya14(3-4).2023.012. URL: <https://bioscience.com.ua/web/uploads/pdf/Biological%20Systems%20Theory%20and%20Innovation,%202023,%20Vol.%2014,%20No.%203-4-128-141.pdf>

14. Shupranova L.V., Holoborodko K.K., Loza I.I., Pahomov O.Ye. Morphophysiological features of the generative offspring of *Aesculus hippocastanum* L. from various ecologically unfavorable areas of an industrial city. Ecology and noospherology. 2023. 34(2). P. 81-86. <https://doi.org/10.15421/032312>

15. Гевал В.Ф., Гузь М.М., Баранов В.І. Біохімічні показники життєдіяльності насіння гіркого каштанів, найпоширеніших у західному регіоні України. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Т. 28. №7. С. 31-35. doi.org//10.15421/40280706

16. Нікітенко Г.М., Свиридов С.В. Комплекс шкідливих членистоногих на кінському каштані в умовах м. Києва. Захист і карантин рослин. 2007. Вип. 53. С. 468-484.

17. Нікітенко Г.М., Свиридов С.В. Шкідники кінського каштана. Карантин і захист рослин. 2007. № 10. С. 22-28.
18. Дмитриев Г.В. Вредители парковых насаждений. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. В 3-х томах. Киев: Урожай, 1975. Т. 3. С. 347-362.
19. Kirichenko N., Augustin S., Kenis M. Invasive leafminers on woody plants: a global review of pathways, impact, and management. Journal of Pest Science. 2019. 92(1). P. 93-106.
20. Branco M., Nunes P., Roques A. et. al. Urban trees facilitate the establishment of non-native forest insects. NeoBiota. 2019. 52. P. 25-46.
21. Frank S.D., Just M.G. Can Cities Activate Sleeper Species and Predict Future Forest Pests? A Case Study of Scale Insects. Insects. 2020. 11(3). P. 142-150.
22. Bogoutdinova L., Tkacheva E., Konovalova L. et. al. Effect of Sun Exposure of the Horse Chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) on the Occurrence and Number of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) Forests. 2023. 14. Article 1079. <https://doi.org/10.3390/f14061079>
23. Kirichenko N.I., Gomboc S., Piškur B., Groot M. Use of an Arboretum and DNA Barcoding for the Detection and Identification of Leaf-Mining Insects on Alien Woody Plants. Forests. 2023. 14. 641. <https://doi.org/10.3390/f14030641>
24. Młynarczyk A., Jankowiak G., Krylewicz S., Piekarczyk J. Charakterystyki spektralne liści kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum* L.) zaatakowanego przez szrotowka kasztanowcowiażka (*Cameraria ohridella*) Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Ratio Ind. Lignar. 2020. 19(4). P. 199-205 <http://dx.doi.org/10.17306/J.AFW.2020.4.21>
25. Буценко Л.М. Бактеріальна виразка — небезпечна хвороба каштана кінського в Європі. Вісник аграрної науки. 2021. № 10(823). С. 38-44. doi. [org/10.31073/agrovisnyk202110-05](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202110-05)
26. Кульбанська І.М., Швець М.В., Марков Ф.Ф. Екологія і симптоматика бактеріозів деревних рослин у насадженнях зеленої зони м. Києва. Наукові горизонти. 2019. №12(85). С. 84-95. doi. [10.33249/2663-2144-2019-85-12-84-95](https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-85-12-84-95)
27. Башенко М.М., Чайка В.М., Неверовська Т.М. Удосконалення методу виявлення та спостереження за динамікою чисельності каштанової молі (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) в насадженнях гіркококаштану за застосування кольорових пасток. Захист і карантин рослин. 2017. Вип. 63. С. 19-26.
28. Фурсов В.Н. Как собирать насекомых-энтомофагов (сбор, содержание и выведение паразитических перепончатокрылых насекомых). Институт зоологии НАН Украины. Украинское энтомологическое общество. Национальный эколого-натуралистический центр. Киев: Логос, 2003. № 1. 66 с.
29. Зерова М.Д., Котенко А.Г., Толканиц В.И и др. Атлас Европейских насекомых-энтомофагов. Киев. 2010. 55 с.

30. Зерова М.Д., Толканец В.И., Котенко А.Г и др. Энтомофаги вредителей яблони юго-запада СССР. Киев: Наукова думка, 1991. 276 с.
31. Huan-xi Cao, John la Salle, Chao-dong Zhu. Chinese species of *Pedibus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). Copyringht. Magnolia Press. Zootaxa. 2017. Article 4240(1). 71p. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4240.1.1>
32. Длусский Г.М. Муравьи рода формика (*Nymenoptera, Formicidae, G. Formica*). Биология, практическое значение и использование, таблицы для определения видов, распространенных в СССР. Москва: Наука, 1967. 236 с. URL: https://www.antwiki.org/wiki/images/e/ed/Dlussky_1967a.pdf
33. Чумак П.Я., Вигера С.М., Стригун О.О. та ін. Стан на перспективи захисту рослин від шкідників в умовах мегаполіса. Захист і карантин рослин. 2020. Вип. 66. С. 209-221. doi.org//10.36495/1606-9773.2020.66.209-221
34. Єлізаров О.І., Лисенко О.І. Отримання біогазу з опалого листя. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. 2013. № 4 (81). С. 166-169.
35. Floricel M., Mitrea I., Oltean I. et al. The testing of some products in order to monitor the *Cameraria ohridella* Deschka-Dimic species (Lepidoptera: Gracillariidae). AgroLife Scientific Journal. 2018. Vol. 7. No 2. P. 53-60.
36. Boronski R. Biologiczne zagrożenie alei parkowych szrotówką kasztanowcowiaczką (*Cameraria ohridella* (Deschka, Dimic, 1986)). Biological threat to park alleys *Cameraria ohridella* (Deschka, Dimic, 1986). Acta Juvenum. 2021. Vol. 6. S. 29-36.
37. Черній А.М. Регулятори поведінки, росту і розвитку комах. Карантин і захист рослин. 2008. Червень. С. 19-23.
38. Gubka A., Zubrik M., Rell S. et. al. The effectiveness of the neem product TreeAzin in controlling *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae). European Journal of Entomology. 2020. 117. P. 463-473. doi:10.14411/eje.2020.049
39. Keszthelyi S., Gerbovits I B., Jycsbk I. Impact analysis of diferent applications of cyantraniliprole on control of horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) larvae supported by biophoton emission. Biologia Futura. 2023. 74. P. 209-219 <https://doi.org/10.1007/s42977-023-00169-0>
40. Lesovoy N., Fedorenko V., Viger S. et al. Biological, Trophological, Ecological and Control Features of Horse-Chestnut Leaf Miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) Ukrainian. Journal of Ecology. 2020. 10(3). P. 24-27, doi: 10.15421/2020_128
41. Доля М.М., Ющенко Л.П., Варченко Т.П. Особливості застосування сучасних біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідників у Лісостепу і Поліссі України. Сільськогосподарська мікробіологія. 2018. Вип. 27. С. 60-66.
42. Tai H., Zhang F., Xiao C. et al. Toxicity of chemical pesticides commonly used in maize to *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an

egg parasitoid of Asian corn borer. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2022. Vol. 241. Article 113802. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113802>

43. Zelenskaya O., Orlov V. The use of disorientation of the plum moth in the conditions of chemical protection of the orchard. *BIO Web of Conferences*. 2021. 34. Article. 04019. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213404019> BIOLOGIZATION 2021

44. Карпович М.С., Дрозда В.Ф. Біологічні та екологічні основи інтегрованого захисту від лускокрилих фітофагів та супутніх видів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Збірник наукових праць. Зрошуване землеробство. 2020. Випуск 73. С.203-207. doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.39

45. Бащенко М.М., Худолій А.І., Чайка В.М. Лабораторна оцінка можливості використання яєць каштанової молі *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) для живлення трихограми *Trichogramma pintoi* Voeg. та *Trichogramma evanescens* Westw. Карантин і захист рослин. 2021. №2. С. 19-22. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.2.19-22>

46. Бащенко М.М. Використання сонечка двокрапкового для контролю чисельності каштанової молі. Карантин і захист рослин. 2024. № 3. С. 28-31. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.3.28-31>

47. Трускавецька І.Я. Особливості біології та розселення мурах (*Formicidae*) у ландшафтному заказнику «Стовпязькі краєвиди». Науково-практичний журнал. Екологічні науки. 2021. 5(38). С. 99-103. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.5-38.17>

48. Карпович М.С., Дрозда В.Ф. Особливості біології, екології соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) у соснових насадженнях Полісся. Таврійський науковий вісник. 2020. № 111. С. 265-272. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.3>

49. Grobelny S., Żurawlew P., Kutera M. et al. Further stands of Southern Oak Bush-cricket *Meconema meridionale* Costa, 1860 (Orthoptera: Tettigoniidae) in Poland *Przegląd. Przyrodniczy* 2019. XXX. 3. P. 27-37 http://kp.org.pl/images/pp/artyku%C5%82y_od_2019/XXX_3/PP_nr_3_2019_Grobelny.pdf

50. Metla Z., Voitkāne S., Sešķēna R. et al. Presence of entomopathogenic fungi and bacteria in Latvian population of horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella*. *Acta Biol. Univ. Daugavp.* 2013. 13(1). P. 69-76. URL: <https://du.lv/wp-content/uploads/2022/02/Metla.pdf>

51. Kreft A., Skrzypek H., Kazimierczak W. Effectiveness of infection of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) larvae by entomopathogenic nematodes *Steinernema* sp. and *Heterorhabditis* sp. (Nematoda: Rhabditida). *Annales universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Lublin — Polonia*. 2004. Vol. LIX. P. 1-8. URL: <https://repozytorium.kul.pl/server/api/core/bitstreams/b21ec2ec-71cf-40d4-b4d3-16b0bdc543bf/content>

52. Kreft A., Skrzypek H., Kazimierczak W. Susceptibility of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) pupae to entomopathogenic nematodes *Steinernema* sp. and *Heterorhabditis* sp. (Nematoda: Rhabditida). *Annales universitatis Mariae Curie-Sklodowska. Lublin — Polonia*. 2005. Vol. LX. P. 47-54. URL: http://dlibra.umcs.lublin.pl/Content/27546/czas4053_60_2005_4.pdf

53. Ковтун А.М. Індикація та ідентифікація ентопатогенних нематод *Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae* (огляд літератури). *Карантин і захист рослин*. 2023. № 4. С. 21-31. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2023.4.21-31>

54. Мигаль А.В. Рекомендації щодо боротьби з інвазією каштанової мінуючої моли (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic). 2007. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/33428/1/%D0%9C%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C-%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4-Cameraria-2007.pdf>

55. Gyrska-drabik E., Kot I., Golan K. et al. Hymenopterous parasitoids associated with *Phyllonorycter coryli* (Nic.) and *Phyllonorycter nicellii* (Stt.) on hazel in Poland. *Turkish Journal of Zoology*. 2017. 41. P. 278-285. doi:10.3906/zoo-1512-58

56. Екологічні основи захисту урбофітоценозів. Монографія : за ред. С.М. Вигера. Київ: ЦП Компрінт, 2016. 473 с.

57. Cock M., Perea P. Biological control of *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera, Oecophoridae). Occasional Publication. Series. 1988. No 2. 44 p. URL: https://www.academia.edu/23536572/Biological_Control_of_Opisina_Arenosella_Walker_Lepidoptera_Oecophoridae

58. Основи біологічного методу захисту рослин : за ред. М.П. Дядечка. Київ: Урожай, 1973. 352 с.

Bashchenko M., ORCID: 0000-0001-9844-3608

Shita O., ORCID: 0000-0002-0795-5120

Fedorenko A., ORCID: 0000-0002-4398-7330

Chaika V., ORCID: 0000-0002-5025-0863

Institute of Plant Protection of the NAAS,
33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

Protection of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in an urbanized environment

Goal. Justification of the protection of the common bitter chestnut in the conditions of an urbanized environment. **Methods.** In 2023—2024, a literature analysis of the protection of the common bitter chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) from the pest of the chestnut moth (*Cameraria ohridella* D.) was

carried out in the laboratory of pesticide application technology of the IPP of NAAS. In the Hryshka Botanical Garden, a visual examination of the crown and leaves of *Aesculus hippocastanum* was carried out on 15 trees in order to detect insects, in particular *Cameraria ohridella* and entomophages. Yellow and green colored glue traps were used to determine the presence of *Cameraria ohridella*. Recordings were carried out at intervals of 1 time every 10 days after the start of the flight of *Cameraria ohridella*. The search for entomophages was carried out in accordance with established methods. Processing of the obtained data was performed according to standard methods. **Results.** Studies show that the protection of *Aesculus hippocastanum* is based on the use of mechanical, chemical and biological methods. Monitoring of the seasonal dynamics of the population of *Cameraria ohridella* and control of its population was carried out using colored glue traps during the growing season. Colored traps have been found to be highly effective in reducing *Cameraria ohridella*, although they are not without some drawbacks. In 2023, 1,755 copies were recorded on the yellow trap. Insects, of which 91.4% were *Cameraria ohridella* butterflies, while 8.6% were endoparasites of the species *Pediobius saulius* W. 1434 insects were caught on the green trap, among which 85.3% were *Cameraria ohridella*, and 14.7% were *Pediobius saulius* W. In 2024, 1,652 insects were recorded on the yellow trap, of which 80.9% were *Cameraria ohridella*, and 19.1% were endoparasites. 1185 insects were recorded on the green trap, of which 81.8% were *Cameraria ohridella*, and 18.2% were endoparasites. On the territory of the botanical garden named after The following were found: *Formica rufa*, *Meconema thalassinum*, *Pediobius saulius*, as well as the presence of *Parus* sp. birds, which can affect the number of *Cameraria ohridella*. **Conclusions.** To control the number of *Cameraria ohridella* in the urban environment, it is necessary to use mechanical, chemical and biological methods. These include: the use of colored glue traps (green and yellow); collecting and disposing of fallen leaves; apply injections into the tree trunk, starting with a diameter of 45 cm. To protect young *Aesculus hippocastanum* trees (tree diameter less than 45 cm), it is advisable to increase the number of nests to attract birds; carry out a mass release of the endoparasite *Pediobius saulius* Walker; use acetrancanths to attract *Pediobius saulius* Walker and *Meconema thalassinum*.

Cameraria ohridella*; *Aesculus hippocastanum*; *Pediobius saulius*; *Meconema meridionale*; *Formica rufa*; *Meconema thalassinum

REFERENCES

1. Kopačka M., Stathakis T., Broufas G., Papadoulis G., Zemek R. (2018). Diversity and abundance of *Phytoseiidae* (Acari: Mesostigmata) on horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in an urban environment: a comparison between

Greece and the Czech Republic. *Acarologia*. (58). P. 83-90. doi:10.24349/acarologia/20184284 (in English).

2. Avtzis N.D., Avtzis D.N., Vergos S.G., Diamandis S. (2007). A contribution to the natural distribution of *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) in Greece. *Phytologia Balcanica*. 13. P. 183-187. (in English).

3. Peci D.H., Mullaj A., Dervishi A. (2012). The natural distribution of horse-chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in Albania. *Journal of Institute Alb-Shkenca*. 5. P. 153-157. (in English).

4. Kharachko T.I., Ivanyuk A.P., Korol M.M., Mandzyuk R.I. (2019). Osoblyvosti rostu biohrupy hirkokashtana zvychainoho u Zibolkivskomu lisnytstvi DP «Zhovkivske lisove hospodarstvo». [Peculiarities of the growth of the common bitter chestnut biogroup in the Zibolkiv Forestry of the State Enterprise «Zhovkiv Forestry»]. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*, 29(2), 77-81. <https://doi.org/10.15421/40290215> (in Ukrainian).

5. Bean W.J. (1976). *Trees and Shrubs hardy in the British Isles* (8th). [book. London. UK. Murray]. 149 p. (in English).

6. Lukash O.O., Kushnir A.I. (2023). Ozelenennia bulvariv mista Kyieva, suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku. [Landscaping of the boulevards of Kyiv, current state and development prospects]. *Scientific trends of the post-industrial society*, 129-135. (in Ukrainian).

7. Rogovsky S.V., Dragan G.I. (2009). Zakhody borotby z minuiuchoiu milliui yak shkidnyka hirkokashtana zvychainoho v umovakh Lisostepu Ukrainy. [Measures to combat the ephemeral moth as a pest of common bitter chestnut in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Collection of scientific and technical works. Scientific Bulletin of NLNU*, 19.1, 26-33. (in Ukrainian).

8. Brown I.V., Tregub T.G., Pleskach L.Ya. (2011). Otsinka poshkodzhennia nasadzhen hirkokashtana zvychainoho dendroparku «Oleksandriia» kashtanovoiu minuiuchoiu milliui. [Assessment of damage to the bitter chestnut plantations of the Oleksandria Arboretum by the chestnut moth]. *Introduction of plants*, (2), 91-97. (in Ukrainian).

9. Lisovyi M.M., Chaika V.M., Grigoryuk I.P. (M.M. Lisovoy Ed.). (2019). *Invaziini vydy molei v Ukraini (monitorynh, ekolohiia, kontrol chyselnosti): Monohrafiia*. [Invasive species of moths in Ukraine (monitoring, ecology, population control): Monograph.]. Kyiv. FOP Yamchynsky O.V. 86-88. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e5ce7b6b-835b-4630-bd04-c44988ca4cfd/content> (in Ukrainian).

10. Bilyavskiy Y.V., Vusaty R.O., Mateeva O.Yu., Gamanova O.M. (2009). Efektyvnist Kamerkil Plus 25 SL proty kashtanovoi minuiuchoi moli. *Materialy konferentsii «Problemy vidtvorennia ta okhorony bioriznomanittia Ukrainy v svitli vchennia pro noosferu»*. [Efficacy of Camerkil Plus 25 SL against the chestnut transient moth. Materials of the conference «Problems of reproduction

and protection of biodiversity of Ukraine in the light of the doctrine of the noosphere»]. Poltava. 24-26. <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/11163> (in Ukrainian).

11. Seliutina O.V., Holoboorodko K.K. (2021). Evaluation of the influence of heavy metals on the degree of damage *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 leaf surface of *Aesculus hippocastanum* Linnaeus, 1753. *Ecology and Noospherology*, 32(1), 22-27. doi:10.15421/032104 (in English).

12. Zubrovska O.M., Grishko V.M. (2019). Intensyvni protsesiv peroksydnoho okysnennia lipidiv ta funktsionalnyi stan derevnykh nasadzen pry zabrudnenni dovkillia vazhkymy metalamy. [The intensity of the processes of peroxidation of lipids and the functional state of tree plantations during environmental pollution with heavy metals]. *Ukrainian botanical journal*, 76(5), 458-468. doi.org/10.15407/ukrbotj76.05.458 (in Ukrainian).

13. Bondareva L.M., Tarnavskiy N.V. (2023). Osnovni chynnyky, shcho vplyvaut na shkidlyvist ta dynamiku chyselnosti *Cameraria ohridella* (Deschka & Dimic, 1986) v umovakh miskykh nasadzen Kyivshchyny. [The main factors affecting the harmfulness and population dynamics of *Cameraria ohridella* (Deschka & Dimic, 1986) in the conditions of urban plantations of Kyiv region]. *Scientific Journal 'Biological Systems: Theory & Innovation/Biologični Sistemi: Teoriá Ta Īnnovacií*, 14, 128-141. doi.org/10.31548/biologiya14(3-4).2023.012 <https://bioscience.com.ua/web/uploads/pdf/Biological%20Systems%20Theory%20and%20Innovation,%202023,%20Vol.%2014,%20No.%203-4-128-141.pdf> (in Ukrainian).

14. Shupranova L.V., Holoborodko K.K., Loza I.I., Pahomov O.Ye. (2023). Morphophysiological features of the generative offspring of *Aesculus hippocastanum* L. from various ecologically unfavorable areas of an industrial city. *Ecology and noospherology*, 34(2), 81-86. <https://doi.org/10.15421/032312> (in English).

15. Geval V.F., Guz M.M., Baranov V.I. (2018). Biokhimichni pokaznyky zhyttiidialnosti nasinnia hirkokashtaniv, naiposhyrenishykh u zakhidnomu rehioni Ukrainy. [Biochemical indicators of vital activity of bitter chestnut seeds, the most widespread in the western region of Ukraine]. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*, 28(7), 31-35. doi.org/10.15421/40280706 (in Ukrainian).

16. Nikitenko H.M., Sviridov S.V. (2007). Kompleks shkidlyvykh chlenystonohykh na kinskomu kashtani v umovakh m. Kyieva. [A complex of harmful arthropods on horse chestnut in the conditions of the city of Kyiv]. *Protection and quarantine of plants*, 53, 468-484. (in Ukrainian).

17. Nikitenko H.M., Sviridov S.V. (2007). Shkidnyky kinskoho kashtanu. [Pests of horse chestnut]. *Quarantine and plant protection*, (10), 22-28. (in Ukrainian).

18. Dmitriev G.V. (V.P. Vasiliev Ed.). (1975). Vrediteli parkovykh nasazhdeniy. Vrediteli sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i lesnykh nasazhdeniy. V 3-kh tomakh. [Pests of park plantings. Pests of agricultural crops and forest plantings. In 3 volumes]. T. 3, 347-362. (in Russian).

19. Kirichenko N., Augustin S., Kenis M. (2019). Invasive leafminers on woody plants: a global review of pathways, impact, and management. *Journal of Pest Science*, 92(1), 93-106. (in English).

20. Branco M., Nunes P., Roques A., Fernandes M.R., Orazio C., Jactel H. (2019). Urban trees facilitate the establishment of non-native forest insects. *Neo-Biota*, 52, 25-46. (in English).

21. Frank S.D., Just M.G. (2020). Can Cities Activate Sleeper Species and Predict Future Forest Pests? A Case Study of Scale Insects. *Insects*, 11(3), 142-150. (in English).

22. Bogoutdinova L., Tkacheva E., Konovalova L., Tkachenko O., Olekhovich L., Gulevich A., Baranova E., Shelepova O. (2023). Effect of Sun Exposure of the Horse Chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) on the Occurrence and Number of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Forests*, 14, 1079. <https://doi.org/10.3390/f14061079> (in English).

23. Kirichenko, N.I., Gomboc, S., Piškur, B., Groot M. (2023). Use of an Arboretum and DNA Barcoding for the Detection and Identification of Leaf-Mining Insects on Alien Woody Plants. *Forests*, 14, 641. <https://doi.org/10.3390/f14030641> (in English).

24. Młynarczyk A., Jankowiak G., Krylewicz S., Piekarczyk J. (2020). Charakterystyki spektralne liści kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum* L.) zaatakowanego przez szrotowka kasztanowcowiazka (*Cameraria ohridella*) *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Ratio Ind. Lignar*, 19(4), 199-205. <http://dx.doi.org/10.17306/J.AFW.2020.4.21> (in Polish).

25. Butsenko L.M. (2021). Bakterialna vyrazka - nebezpečna khvoroba kashtana kinskoho v Yevropi. [Bacterial blight is a dangerous disease of horse chestnut in Europe]. *Herald of Agrarian Sciences*, 10(823), 38-44. doi.org/10.31073/agrovisnyk202110-05 (in Ukrainian).

26. Kulbanska I.M., Shvets M.V., Markov F.F. (2019). Ekolohiia i symptomatyka bakterioziv derevnykh roslyn u nasadzhenniakh zelenoi zony m. Kyieva. [Ecology and symptomatology of bacterioses of woody plants in plantations of the green zone of the city of Kyiv]. *Scientific horizons*, 12(85), 84-95. [doi.10.33249/2663-2144-2019-85-12-84-95](https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-85-12-84-95) (in Ukrainian).

27. Bashchenko M.M., Chaika V.M., Neverovska T.M. (2017). Udoskonalennia metodu vyavleniia ta sposterezhennia za dynamikoiu chyselnosti kashtanovoi moli (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) v nasadzhenniakh hirkohokashtanu za zastosuvannia kolorovykh pastok. [Improvement of the method of detection and monitoring the dynamics of the number of chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) in stands of horse chestnut using colored traps]. *Plant Protection and Quarantine*, 63, 19-26 (in Ukrainian).

28. Fursov V.N. (2003). Kak sobirat' nasekomykh-entomofagov (sbor, soder-

zhanie i vyvedenie paraziticheskikh pereponchatokrylykh nasekomykh). [How to collect entomophagous insects (collection, maintenance and breeding of parasitic hymenoptera insects)]. Institute of Zoology of the National Academy of Sciences of Ukraine. Ukrainian Entomological Society. National Ecological and Naturalistic Center. Kyiv. Logos Publishing House. (1). 66 p. (in Russian).

29. Zerova M.D., Kotenko A.G., Tolkanits V.I., Nikitenko G.N., Gumovsky A.V., Sviridov S.V., Simutnik S.A., Farinets S.I., Fedorenko V.P. (2010). Atlas of European entomophagous insects. [monograph] Kyiv. 55 p. (in Russian).

30. Zerova M.D., Tolkanets V.I., Kotenko A.G., Narolsky N.B., Fursov V.N., Kokonova S.V. et al. (1991). Entomofagi vreditel'nykh yabloni yugo-zapada SSSR. [Entomophagy of apple tree pests in the southwest of the USSR]. Academy of Sciences of Ukraine. Institute of Zoology I.I. Schmalhausen. Kyiv. Scientific thought. 276 p. (in Russian).

31. Huan-xi Cao, John la Salle & Chao-dong Zhu. (2017). Chinese species of *Pedibius* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). [monograph] Copyright. Magnolia Press. Zootaxa, 4240(1), 71. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4240.1.1> (in English).

32. Dlusskiy G.M. (1967). Murav'i roda formika (Nymenoptera, Formicidae, G. Formica). Biologiya, prakticheskoe znachenie i ispol'zovanie, tablitsy dlya opredeleniya vidov, rasprostranennykh v SSSR. [Ants of the genus Formica (Nymenoptera, Formicidae, G. Formica). Biology, practical significance and use, tables for determining species common in the USSR]. Moscow. Science. 236 p. https://www.antwiki.org/wiki/images/e/ed/Dlussky_1967a.pdf (in Russian).

33. Chumak P.Ya., Vyhera S.M., Strygun O.O., Honcharenko O.M., Anyol O.G. (2020). Stan na perspektyvy zakhystu roslyn vid shkidnykh v umovakh mehopolisa. [The state of the prospects of protecting plants from pests in the conditions of a metropolis]. Plant protection and quarantine, 66, 209-221. doi.org/10.36495/1606-9773.2020.66.209-221 (in Ukrainian).

34. Yelizarov O.I., Lysenko O.I. (2013). Otrymannia biohazu z opaloho lystia. [Production of biogas from fallen leaves]. Bulletin of Mykhailo Ostrogradsky National University, 4(81), 166-169. (in Ukrainian).

35. Floricel M., Mitrea I., Oltean I., Florian T., Varga M., Vasian I., Florian V., Hulujan I. (2018). The testing of some products in order to monitor the *Cameraria ohridella* Deschka-Dimic species (Lepidoptera: Gracilariidae). AgroLife Scientific Journal. 7(2). 53-60. (in English).

36. Boronski R. (2021). Biologiczne zagrozenie alei parkowych szrotowkiem kasztanowcowiaczkciem (*Cameraria ohridella* (Deschka, Dimic, 1986)). Biological threat to park alleys *Cameraria ohridella* (Deschka, Dimic, 1986). Acta Juvenum, 6, 29-36. (in English).

37. Cherny A.M. (2008). Rehulatory povedinky, rostu i rozvytku komakh. [Regulators of behavior, growth and development of insects]. Plant protection and Quarantine, 6, 19-23. (in Ukrainian).

38. Gubka A., Zubrik M., Rell S., Gareau N., Goble T., Nikolov C., Galko J., Vakula J., Kunca A., Dejonge R. (2020). The effectiveness of the neem product TreeAzin in controlling *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *European Journal of Entomology*, 117. P. 463-473. doi:10.14411/eje.2020.049 (in English).

39. Keszthelyi S., Gerbovits B., Jycs6k I. (2023). Impact analysis of different applications of cyantraniliprole on control of horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) larvae supported by biophoton emission. *Biologia Futura*, 74:209-219 <https://doi.org/10.1007/s42977-023-00169-0> (in English).

40. Lesovoy N., Fedorenko V., Viger S., Chumak P., Kliuchevych M., Strygun O., Stoliar S., Retman M., Vagaliuk L. (2020). Biological, Trophological, Ecological and Control Features of Horse-Chestnut Leaf Miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 24-27. doi: 10.15421/2020_128 (in English).

41. Dolya M.M., Yushchenko L.P., Varchenko T.P. (2018). Osoblyvosti zastosuvannya suchasnykh biolohichnykh zasobiv zakhystu silskohospodarskykh kultur vid shkidnykiv u Lisostepu i Polissi Ukrainy. [Peculiarities of the use of modern biological means of protection of agricultural crops from pests in the Forest-Steppe and Polissia of Ukraine]. *Agricultural microbiology*, 27, 60-66. (in Ukrainian).

42. Tai H., Zhang F., Xiao C., Tang R., Liu Z., Bai S., Wang Z. (2022). Toxicity of chemical pesticides commonly used in maize to *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of Asian corn borer. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 241. August 113802. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113802> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014765132200642X?via%3Dihub> (in English).

43. Zelenskaya O., Orlov V. (2021). The use of disorientation of the plum moth in the conditions of chemical protection of the orchard. *BIO Web of Conferences*, 34, 04019. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213404019> BIOLOGIZATION 2021 (in English).

44. Karpovych M.S., Drozda V.F. (2020). Biolohichni ta ekolohichni osnovy intehrovanoho zakhystu vid luskokrylykh fitofahiv ta suputnykh vydiv sosny zvychainoi (*Pinus sylvestris* L.). [Biological and ecological bases of integrated protection against lepidopteran phytophages and associated species of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)]. *Collection of scientific papers. Shifted agriculture*, 73, 203-207. doi. [org/10.32848/0135-2369.2020.73.39](https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.39) (in Ukrainian).

45. Bashchenko M.M., Khudoliy A.I., Chaika V.M. (2021). Laboratorna otsinka mozhlivosti vykorystannya yaiets kashtanovoi moli *Cameraria ohridella* Desckha&Dimic, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) dlia zhyvlyennia trykhohramy *Trichogramma pintoi* Voeg. ta *Trichogramma evanescens* Westw. [Laboratory evaluation of the possibility of using the eggs of the chestnut moth *Cameraria*

ohridella Desckha&Dimic, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) to feed the trichogram *Trichogramma pintoi* Voeg. and *Trichogramma evanescens* Westw]. Quarantine and plant protection, 2, 19-22. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.2.19-22> (in Ukrainian).

46. Bashchenko M.M. (2024). Vykorystannia sonechka dvokrapkovoho dlia kontroliu chyselnosti kashtanovoi moli. [The use of two-spotted ladybugs to control the abundance of the chestnut moth]. Quarantine and plant protection, 3, 7-10. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.3.7-10> (in Ukrainian).

47. Truskavetska I.Ya. (2021). Osoblyvosti biolohii ta rozselennia murakh (Formicidae) u landshaftnomu zakaznyku «Stovpiazki kraievdy». [Peculiarities of the biology and distribution of ants (Formicidae) in the landscape reserve «Stovpyazki kreyvydy»]. Scientific and practical journal. Environmental sciences, 5(38), 99-103. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.5-38.17> (in Ukrainian).

48. Karpovych M.S., Drozda V.F. (2020). Osoblyvosti biolohii, ekolohii sosnovoho shovkopriada (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) u sosnovykh nasadzhenniakh Polissia. [Peculiarities of the biology and ecology of the pine silkworm (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) in the pine plantations of Polissia]. Taurian Scientific Bulletin, 111, 265-272. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.3> (in Ukrainian).

49. Grobelny S., Żurawlew P., Kutera M., Brodacki M., Kupczyk M., Gwardjan M., Radzikowski P., Itczak A., Czyżewski S. (2019). Further stands of Southern Oak Bush-cricket *Meconema meridionale* Costa, 1860 (Orthoptera: Tettigoniidae) in Poland Przegląd. Przyrodniczy XXX, 3 P. 27-37 http://kp.org.pl/images/pp/artyku%C5%82y_od_2019/XXX_3/PP_nr_3_2019_Grobelny.pdf (in English).

50. Metla Z., Voitkāne S., Seškēna R., Petrova V., Jankevica L. (2013). Presence of entomopathogenic fungi and bacteria in Latvian population of horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella*. Acta Biol. Univ. Daugavp. 13(1). P. 69 - 76. <https://du.lv/wp-content/uploads/2022/02/Metla.pdf> (in English).

51. Kreft A., Skrzypek H., Kazimierczak W. (2004). Effectiveness of infection of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) larvae by entomopathogenic nematodes *Steinernema* sp. and *Heterorhabditis* sp. (Nematoda: Rhabditida). Annales universitatis Mariae Curie-Sklodowska. Lublin - Polonia. Vol. LIX. P. 1-8. URL: <https://repozytorium.kul.pl/server/api/core/bitstreams/b21ec2ec-71cf-40d4-b4d3-16b0bdc543bf/content> (in English).

52. Kreft A., Skrzypek H., Kazimierczak W. (2005). Susceptibility of *Cameraria ohridella* Desckha & Dimic, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) pupae to entomopathogenic nematodes *Steinernema* sp. and *Heterorhabditis* sp. (Nematoda: Rhabditida). Annales universitatis Mariae Curie-Sklodowska. Lublin - Polonia. Vol. LX. P. 47-54. URL: http://dlibra.umcs.lublin.pl/Content/27546/czas4053_60_2005_4.pdf (in English).

53. Kovtun A.M. (2023). Indykatsiia ta identyfikatsiia entopatohennykh nematod Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae (ohliad literatury). [Indication and identification of entopathogenic nematodes Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae (literature review)]. Quarantine and plant protection, 4, 21-31. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2023.4.21-31> (in Ukrainian).

54. Myhal A.V. (2007). Rekomendatsii shchodo borotby z invaziieiu kashtanovoi minuiuchoi moli (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic). [Recommendations for combating the infestation of the chestnut transient moth (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic)]. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/33428/1/%D0%9C%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C-%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4-Cameraria-2007.pdf> (in Ukrainian).

55. Gyrska-drabik E., Kot I., Golan K., Kmiec K., Lagowska B. (2017). Hymenopterous parasitoids associated with *Phyllonorycter coryli* (Nic.) and *Phyllonorycter nicellii* (Stt.) on hazel in Poland. Turkish Journal of Zoology, 41, 278-285. doi:10.3906/zoo-1512-58 (in English).

56. Vygera S.M. (Ed.). (2016). Ekolohichni osnovy zakhystu urbofitotsenoziv. [Ecological bases of protection of urbophytocenoses]. Monograph. Kyiv: CP Comprint. 473 p. (in Ukrainian).

57. Cock M., Perea P. (1988). Biological control of *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera, Oecophoridae). Occasional Publication. Series, (2), 44. https://www.academia.edu/23536572/Biological_Control_of_Opisina_Arenosella_Walker_Lepidoptera_Oecophoridae (in English).

58. Diadechko M.P. (Ed.). (1973). Osnovy biolohichnoho metodu zakhystu roslyn. [Basics of the biological method of plant protection. sciences]. Kyiv: Urozhai. 352 s. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 19.07.2024

Прийнята до друку: 05.09.2024

Надруковано: грудень, 2024

Опубліковано онлайн: лютий, 2025