1. БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ

Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412001>
Article received 2019.12.18
Article accepted 2020.06.04

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author

Iryna Matsiakh
iramatsah@ukr.net
General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630.4:632.7:58.07

Інвазії комах-філофагів на територію України

І. П. Мацяx¹, В. О. Крамарець²

Інвазійні види комах є важливим чинником, який суттєво впливає на стан дерев у лісах і насадженнях населених пунктів. Встановлено видовий склад найбільш небезпечних видів інвазійних комах-філофагів (фоліофагів), які проникли на територію України. Охарактеризовано біологічні особливості інвазійних філофагів із груп: комах із гризним ротовим апаратом, комах мінуючі, комах із колюче-сисним ротовим апаратом, галоутворюючі комах. Виявлено найбільш небезпечні види інвазійних комах філофагів та охарактеризовано їхній вплив на стан лісів і зелених насаджень населених пунктів. Серед комах-інвайдерів є види, які успішно акліматизувалися, поширилися практично всією територією України та суттєво впливають на стан лісів і насаджень населених пунктів: *Hypophantria cunea*, *Cameraria ohridella*, *Macrosaccus robiniella*. В останні роки значну небезпеку становить подальше поширення та наростання чисельності низки комах: *Aproceros leucopoda*, *Corythucha arcuata*, *Metcalfa pruinosa*. Окрім цього, у зелених насадженнях населених пунктів масово поширюються та завдають шкоди *Cydalima perspectalis*, *Corythucha ciliate*, *Halyomorpha halys*, *Iguttetix oculatus*. Основним шляхом поширення інвазійних комах в Україні є торгівля садивним матеріалом та декоративними рослинами. Використання хімічних і механічних методів для боротьби з поширенням інвазійних комах-філофагів не забезпечує достатнього ефекту. Природний контроль над інвазійними комахами можливий у випадку формування ефективного паразитарного комплексу, який, у поєднанні з іншими заходами, у майбутньому може стати основою інтегрованого захисту лісів та зелених насаджень населених пунктів.

Ключові слова: філофаги; інвазійні види; поширення; ліси; зелені насадження населених пунктів.

Вступ. Питання біологічних інвазій адвентивних (не місцевих) організмів стає одним із найважливіших викликів сучасності та розглядається як суттєва загроза біорізноманіттю природних екосистем (Evans, & Oszako, 2007; Roques et al., 2010; Kramarets, Matsiakh, 2017). Автохтонні фітофаги роз-

вивалися паралельно із лісовими екосистемами, що призвело до формування певної системи реагування на зміну екологічних умов та до виникнення свого роду запобіжних механізмів протидії масовому розмноженню рослиноїдних комах. Зокрема, після різкого наростання чисельності хвое- і листогриз-

¹ Мацяx Ірина Павлівна – кандидат біологічних наук, докторант кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-032-260-04-08. E-mail: iramatsah@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2249-1296>

² Крамарець Володимир Олександрович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-032-260-04-08, +38-067-252-76-56. E-mail: v_kramarets@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5978-3711>

них комах, активізується розвиток ентомопатогенів та ентомофагів (хижаків і паразитоїдів). Натомість, інвазійні фітофаги у нових умовах часто можуть завдавати значної шкоди лісам – регулюючі чинники в біогеоценозах не працюють на належному рівні та не завжди можуть забезпечити ефективну протидію інвазії нового організму.

Навесні 2019 р. опубліковано Проект розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Національної стратегії щодо поводження з інвазійними чужорідними видами флори і фауни в Україні на період до 2030 року» (Draft resolution..., 2019). Однак у цьому документі основну увагу приділено інвазійним видам рослин та хребетних тварин і практично нічого не сказано про поводження з інвазійними видами комах-фітофагів і фітопатогенів. Проте, вказується на необхідність «оновлення переліку карантинних організмів, посилення митного контролю стосовно ввезення організмів із-за кордону і роботи ветеринарної та фітосанітарної служби». Разом з тим, в останні роки на території Європи відмічено інвазію різних груп адвентивних рослиноїдних шкідників (Roques et al., 2010). Проблема неконтрольованої експансії адвентивних шкідників є дуже актуальною (Meshkova, Turenko & Bajdyk, 2014) і належить до однієї з найгостріших екологічних проблем глобального рівня. Міські зелені насадження є найсприятливішими до проникнення та подальшого поширення видів-інвайдерів, чому, зокрема, сприяє ввезення та використання нових видів рослин, поява нових екологічних ніш, сприятливий для розвитку фітофагів мікроклімат тощо. Водночас інвазійні фітофаги становлять доволі значну загрозу також і лісостанам.

Серед комах-інвайдерів дедалі більшого значення набуває поширення адвентивних видів комах із групи філофагів (в європейських джерелах їх ще називають фоліофагами) – тобто комах, які живляться асиміляційним апаратом рослин. Пошкодження листків суттєво впливає на фізіологічний стан рослин, призводить до їхнього ослаблення, а багаторазові пошкодження – і до їхнього відмирання. Тому дослідження біології та екології інвазійних філофагів в умовах України є актуальним завданням.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкт дослідження – адвентивні комахи-філофаги. Предмет дослідження – інвазія комах-філофагів у ліси та зелені насадження населених пунктів України. Мета досліджень – виявлення рівня загрози та можливого впливу інвазійних комах-філофагів на стан лісів і зелених насаджень населених пунктів.

Для вивчення видового складу інвазійних видів комах-фітофагів у 2017-2019 рр. здійснено рекогносцирувальне обстеження зелених насаджень населених пунктів та лісостанів на території Львівської, Закарпатської і Тернопільської областей. У ході візуального огляду дерев і кущів відбирали зразки пошкодження, личинок та імаго комах-філофагів. Для ідентифікації видової належності комах використовували спеціальну літературу (Roques et al., 2010; Roques et al., 2017), а

також інформацію із інтернет-ресурсів (Ellis, 2019; British Leafminers, 2019) та з міжнародних баз даних: DAISIE, EPPO, NPPO. Окрім цього опрацьовано інформацію про наявність різних видів комах-інвайдерів на території України у наукових публікаціях та в базі даних сайту Ukrainian Biodiversity Information Network [UkrBIN] (UkrBIN, 2020). За наявності власних спостережень або достовірної інформації від фахівців лісозахисних підприємств про поширення окремих видів, дані сайту доповнювали.

Результати досліджень та їх обговорення. За характером впливу на кормові рослини можна виділити кілька груп інвазійних комах-філофагів: комахи, личинки яких живляться листками або хвоєю відкрито; комахи-мінери – личинки яких живляться в середині хлорофілоносних тканин; комахи із колюче-сисним ротовим апаратом – живляться соками рослин, проколюючи покриви листків, а інколи і молодих пагонів; галоутворювачі – в процесі живлення спричиняють деформацію тканин листка та призводять до утворення галів.

Інвазійні філофаги, які живляться відкрито. Типовим прикладом інвазійного філофага, личинки якого живляться відкрито, є білий американський метелик *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Arctiidae). Цей вид є об'єктом внутрішнього карантину в Україні. В 1952 р. виявлений у Закарпатській області, однак Карпати певний час були перешкодою для його подальшого проникнення на територію України. В 1966 р. після повторного проникнення із Румунії через Молдову на територію Одеської області американський білий метелик почав інтенсивно розширювати свій ареал (Krivosheev, 2009). Певний час білий американський метелик був приурочений до півдня України, однак тепер поширився на територію центральних і північних областей (рис. 1). Проникнення цього виду у більш північні райони та можливість його подальшого поширення пов'язують із потеплінням клімату (Gomi et al., 2007). Розглядається питання щодо вилучення його зі списку карантинних організмів (Krivosheev, 2009).

Рис. 1. Поширення *Hyphantria cunea* на території України (за даними сайту UkrBIN [http://www.ukrbn.com] із власними доповненнями)

Цей інвайдер є широким поліфагом – пошкоджує понад 250 видів кормових рослин. За високої чисельності суттєво ослаблює як місцеві, так і інтродуковані породи дерев, а за багаторазового пошкодження крон призводить до відмирання дерев. Формує протягом року два покоління, що підсилює негативну дію на кормові рослини. Проникнення білого американського метелика в 2018-2019 рр. у заповідні лісостани Природного заповідника «Медобори», де проведення хімічних заходів боротьби заборонене, створює небезпеку для стабільності природних комплексів подільських дібров. Надзвичайно небезпечний для садів, зелених насаджень населених пунктів і для лісостанів листяних порід.

Територією України активно поширюється новий інвазійний вид – самшитова вогнівка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) (синон. *Neoglyphodes perspectalis*; *Glyphodes perspectalis*; *Diaphania perspectalis*). Завдає значної шкоди різним видам та сортам самшиту (*Buxus* spp.) в зелених насадженнях населених пунктів. Цей далеосхідний вид проник на територію Європи (ймовірно, із садивним матеріалом для озеленення) та вже в 2006 р. масово поширився в зелених насадженнях Німеччини та Швейцарії (Billen, 2007; Krüger, 2008; Straten van der & Muus, 2010), а згодом і в інших країнах Європи (Gninenko et al., 2018). Після 2012 р. був завезений з Італії разом із самшитами, закупленими для озеленення олімпійських об'єктів в м. Сочі, після чого масово поширився на території Кавказу (Matsiakh, 2016; Matsiakh et al., 2018). В Україні гусениць самшитої вогнівки виявили влітку 2014 р. у розсаднику дендрарію ВЛНС «Березинка» ДП «Мукачівське ЛП» (Turys, 2015).

Цей спеціалізований фітофаг самшиту був поширений на території Словаччини, звідки і відбулося його проникнення на Закарпаття. До 2017 р. самшитова вогнівка розповсюдилася практично по всьому Закарпаттю. Однак, вже у 2011-2012 рр. на форумах садівників були повідомлення про наяв-

ність цього шкідника в околицях м. Києва (Києво-Святошинський район), куди його, найімовірніше, завезли із садивним матеріалом з Європи. В 2018-2019 рр. самшитова вогнівка поширилася і в зелених насадженнях м. Львова. За даними сайту Ukrainian Biodiversity Information Network, станом на 2019 р. цей шкідник зафіксований у населених пунктах Закарпатської, Львівської, Одеської областей та в містах Київ, Харків, Одеса, Миколаїв, Херсон, Дніпро (рис. 2).

Рис. 2. Поширення *Cydalima perspectalis* на території України (за даними сайту UkrBIN [http://www.ukrbn.com])

Відомі дві морфологічні форми імаго самшитої вогнівки – типова та меланістична (рис. 3). Розвиток самшитої вогнівки відбувається надзвичайно інтенсивно – в умовах України формуються два покоління. Поширенню цього інвайдера сприяє практично незначна активність його природних ворогів – під час живлення гусениць в їхній гемолімфі нагромаджуються алкалоїди з листків, які, в поєднанні із жорсткими волосками на поверхні тіла, захищають гусениць від поїдання птахами та переважною більшістю європейських ентомофагів-хижаків. Облігатні паразитоїди самшитої вогнівки в Європі відсутні, вплив ентомопатогенних бактерій та грибів на цей час є несуттєвим.

а

б

в

Рис. 3¹. *Cydalima perspectalis*: а – типова форма, б – меланістична форма, в – гусениця

¹ Всі фотографії у цій статті виконані авторами дослідження

Інтенсивне розповсюдження цього спеціалізованого шкідника самшиту становить значну загрозу для зеленого господарства – живлення гусениць відбувається дуже інтенсивно та призводить до швидкого відмирання кущів і деревець самшиту, які вирощували та формували тривалий час. Боротьба із личинками потребує ретельного кількразового застосування інсектицидів протягом впродовж вегетаційного періоду. Є відомості про те, що личинки уражаються ентомопатогенними бактеріями та грибами. Для них також властивий канібалізм – поїдання або травмування гусениць молодшого віку гусеницями старших вікових стадій (Gninenko et al., 2018).

Робінієвий пильщик *Nematus (Pteronidea) tibialis* (Newman, 1837) (Hymenoptera: Tenthredinidae) – інвазійний вид із Північної Америки. В Європі вперше виявлений у 1825 р. в Німеччині, у степовій зоні України відомий з кінця XIX ст. (Ermolenko, 1981). Монофаг, личинки якого прогризають отвори в середині листків робінії (*Robinia pseudoacacia* L.). На цей час поширений практично в усіх європейських країнах (Roques et al., 2010). На території України, однак, трапляється доволі рідко, суттєвих пошкоджень деревам робінії не завдає.

В'язовий пильщик-зигзаг *Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939 (Hymenoptera: Argidae) походить із Східної Азії. В Європі відомий принаймні з 2003 р. (на півночі Угорщини та півдні Польщі), а до 2010 р. поширився на територію Італії, Австрії, Румунії, Словаччини та України (Blank et al., 2010; Zandigiacomo et al., 2011; Martynov & Nikulina, 2017). Живиться листками різних видів роду *Ulmus*, де прокладає характерні звивисті ходи, а у старшому віці з'їдає листки повністю. Європейські види *Ulmus minor* Mill. та *U. glabra* Huds. доволі уразливі – дефоліація деяких дерев у Сербії сягала 74-98% (Glavendekić et al., 2013). Партеногенетичне розмноження, короткий цикл літніх генерацій і здатність утворювати 2-3 (а в деяких районах і більше) поколінь впродовж року сприяють формуванню осередків масового розмноження в'язового пильщика-зигзага та призводять до сильної дефоліації дерев (Blank et al., 2010; Martynov & Nikulina, 2017).

Інвазійні комахи-мінери. Інвазійні види мінуючих комах (зокрема – мікролепідоптера) стають важливими чинниками негативного впливу на деревні породи у зелених насадженнях населених пунктів і в лісах. Переважна більшість цих комах за характером живлення належать до олігофагів, тобто таких, що пристосувалися до споживання хлорофілоносних частин листків рослин певних родів. Личинки мінуючих видів є типовими ендосаїнами (живляться всередині тканин рослин), тому вони більш захищені та стійкі до дії зовнішніх умов порівняно з листогризними комахами, які живуть відкрито. Вилучаючи частину фотосинтезуючих тканин комахи-мінери можуть суттєво ослаблювати кормові рослини та зменшувати їхню стійкість до патогенних організмів.

Поширення інвазійних комах-мінерів часто має масовий характер. Типовим прикладом може бути гірकोкаштана мінуюча міль-строкатка *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepidoptera; Gracillariidae), яку описано в 1986 році. Вона дуже швидко охопила весь вторинний ареал гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) в населених пунктах і придорожних лісосмугах Європи, зокрема й України.

Перші пошкодження листків гіркокаштана звичайного у м. Львові виявлені в 2000 р., а з 2002 р. цей фітофаг щорічно завдає значних пошкоджень зеленим насадженням міста (Kramarets, 2005). Біологія та екологія цього виду детально описана в літературі (Akimov et al., 2003, 2006). Гіркокаштана міль-строкатка поширилася практично на всій території України. Це полівольтинний вид – протягом року може утворювати 2-4 покоління. У м. Львові вже наприкінці червня ступінь пошкодження листків гіркокаштана звичайного мінуючою мілью коливається в межах від 25 до 60%. Найсуттєвіші пошкодження листків спостерігаються у парках, скверах і придорожніх лісосмугах, де залишається на зиму опале листя. Гіркокаштана мінуюча міль зимує на стадії лялечки у павутинних коконах всередині мін в опалих листках, саме тому в парках і придорожніх насадженнях завжди є значний запас зимуючих особин шкідника. Натомість у насадженнях, розташованих у районах щільної міської забудови, де листки каштанів збирають двірники, пошкодження виявляються у другій половині літа, коли на ці дерева перелітають імаго другого та третього поколінь із скверів і парків. На пошкоджених гусеницями листках розвивається гриб *Phyllosticta paviae* Desm. (синон. *Guignardia aesculi* (Peck) V.B. Stewart) – збудник бурої плямистості листків гіркокаштана, що призводить до їхнього передчасного опадання. До кінця літа ступінь пошкодження листків гіркокаштана звичайного сягає 80-100%.

Cameraria ohridella може заселяти також деякі інші види із секції *Aesculus*. Натомість у листках гіркокаштана криваво-м'ясного (*Aesculus × carnea* Zeyh.), який починають впроваджувати в озеленення в Україні замість гіркокаштана звичайного, личинки цього інвазійного виду (навіть після спроб заселення) не розвиваються. Однак, в окремі роки листки гіркокаштана криваво-м'ясного доволі сильно пошкоджуються бурою плямистістю, що також призводить до суттєвого ослаблення дерев.

За літературними даними відомо, що личинки *Cameraria ohridella* можуть також розвиватися в листках видів роду *Acer*, зокрема, *A. platanoides* L. та *A. pseudoplatanus* L. (Kosibowicz, 2005). У насадженнях м. Львова виявлено випадки заселення та успішного розвитку гусениць гіркокаштаної мінуючої молі на листках явора (рис. 4). Такі пошкодження виявляли у другій половині літа, особливо в місцях, де явір ріс поряд із сильно пошкодженими деревами гіркокаштана. У Польщі два покоління цього мінери успішно розвивалися на листках явора (Kosibowicz, 2005).

Рис. 4. Міни *Cameraria ohridella* на листках явора

Гіркокаштанова мінуюча міль є в раціоні багатьох птахів, має доволі широке коло ентомофагів – хижаків і паразитоїдів (De Prins W. & De Prins J., 2005; Grabenweger et al., 2005; Kosibowicz, 2005). Однак, біологічні чинники не дають достатнього результату – відсутні високоспеціалізовані паразити, які б могли ефективно впливати на *Cameraria ohridella*.

Липова мінуюча міль-строкатка *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae) поширилася з Далекого Сходу. В м. Києві була виявлена в 1987 р. (Kozlov, 1991), однак на сьогодні трапляється практично на всій території України та в країнах Європи (Šefrová, 2003). В міських насадженнях ступінь пошкодження листків може суттєво різнитися навіть на сусідніх вулицях, відмічено також коливання чисельності в різні роки. Надає перевагу затіненим насадженням. У парках, лісопарках і лісах на одному листку липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.) може траплятися до 30 мін, а на листку липи широколистої (*T. platyphyllos* Scop.) – до 35. Доволі сильне пошкодження листків липи дрібнолистої виявлено нами в заказнику «Дача Галілея» (Улашківське лісництво ДП «Чортківське ЛГ»), в насадженнях ПЗ «Медобори». Зимувє на стадії імаго, для чого ховається в тріщини кори або в будь-які щілини.

Листки платана (*Platanus* spp.) заселяє платанова міль-строкатка *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870) (Lepidoptera: Gracillariidae). На території України наприкінці 80-х років ХХ ст. платанова міль-строкатка виявлена в Криму (Budashkin et al., 2004), а з середини 90-х – у Херсонській обл. (Meshkova & Nazarenko, 2012). В 2003-2004 рр. поширилася в Запорізькій області. Масове пошкодження листків платанів спостерігається в населених пунктах Закарпатської обл. (рис. 5) – середня кількість мін на листку може сягати до 26, а максимална – 34 шт. У 2017-2019 рр. виявлено пошкодження листків платанів у м. Львові. Платанова мінуюча міль значної шкоди завдає платанам у Стрийському парку – на момент обстежень (серпень 2019 р.) на листках виявлено до 15-20 мін. Ступінь пошкодження листків сягала до 45%. На початку осені 2019 р.

виявлено заселення мінуючою мілью листків молодих дерев платана, висаджених на просп. В. Чорновола, хоча під час обстеження цих дерев у середині літа пошкоджених листків не було.

Рис. 5. *Phyllonorycter platani*: міни та личинка в міні

Розширення територій, на яких появляється *Phyllonorycter platani*, відбувається внаслідок збільшення кількості платанів у зелених насадженнях населених пунктів – платани відзначаються високою декоративністю, вони пило- та газостійкі, добре ростуть в умовах міст, тому їх масово впроваджують для озеленення. У цьому випадку інвазійний вид рухається вслід за кормовою породою.

Гусениці робінієвої молі-строкатки *Macrosaccus robiniella* (Clemens 1859), раніше відомої під назвою *Phyllonorycter robiniella* (Lepidoptera: Gracillariidae), утворюють міни на нижньому боці листків – у губчастій паренхімі (рис. 6а) робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.) та клейкої (*R. viscosa* Vent.). В Європі цей вид виявлений у 1982 р. поблизу м. Базель (Швейцарія), після чого поширився територією інших європейських країн (De Prins J. & De Prins W., 2019). На цей час є звичайним шкідником робінії у зелених насадженнях населених пунктів, у придорожніх лісосмугах та в лісах, однак трапляється спорадично, окремими осередками. За результата-

ми обстежень в містах заходу України, ступінь пошкодження листків сягає 20-25%. Може формувати 2-3, інколи – 4 покоління впродовж року. Зимують метелики у тріщинах кори (Maslyakov & Izhevsky, 2011; Meshkova & Mikulina, 2011).

Рис. 6. Міни, прокладені личинками:
а – *Macrosaccus robinella*; б – *Parectopa robinella*

У Сербії виявлено 23 види паразитоїдів, котрі знищували понад 50% личинок і лялечок *Macrosaccus robinella*. Однак всі ці види – поліфаги, які розвиваються на інших мінуючих комах як основні паразитоїди (Stojanović & Marković, 2005).

У місцях живлення гусениць *Parectopa robinella* Clemens, 1863 (Lepidoptera: Gracillariidae) утворюються характерні верхньообові міни (рис. 6б) на листках *Robinia pseudoacacia*. В Європі цей вид виявили в 1970 р. на півночі Італії поряд з аеродромом, на якому приземлялися літаки із США. В Україні відома з 2002 р. (Bidzilya & Budashkin, 2004). Зараз поширилася на заході України, в центральних, східних та південних областях – у міських насадженнях, придорожніх лісосмугах, лісах. Утворює два покоління впродовж року. Зимують дорослі особини. Трапляється рідше порівняно із попереднім видом. Окремі автори пояснюють це тим, що лялечка утворюється в опалих листках на поверхні землі, де нею живляться різноманітні ентомофаги (Maslyakov & Izhevsky, 2011).

Інвазійні філофаги із колюче-сисним ротовим апаратом. В ході обстеження виявлено локальні пошкодження декоративних рослин, спричинені інвазійними шкідниками із колюче-сисним ротовим апаратом. Північноамериканський інвайдер клоп платановий мереживний *Corythucha ciliate* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) виявлений у 1964 р. на півночі Італії, звідки швидко поширився на територію інших країн (Gninenko, 2018). За даними сайту Ukrainian Biodiversity Information Network (UkrBIN, 2020) шкідник поширений в Закарпатській та Херсонській областях.

У 2018 р. виявлено проникнення цього виду в зелені насадження м. Львова, однак пошкодження ще не є масовими. У Закарпатті, де різні види платана часто використовують для озеленення, цей інвазійний вид спричиняє значне пошкодження листків у вуличних і паркових насадженнях. Унаслідок живлення личинок та імаго цього клопа листки платанів набувають сіро-зеленого забарвлення (рис. 7), скручуються та передчасно опадають. Може живитися також на листках видів із родів *Acer* та *Fraxinus*. Протягом року розвиваються два покоління. Зимують імаго в тріщинах кори та в будівлях, де можуть кусати і людей. Екскременти та укуси мереживного клопа в окремих людей спричиняють алергічні реакції (Gninenko, 2018).

Рис. 7. Хлороз листків платана після пошкодження *Corythucha arcuata* (м. Хуст Закарпатської обл.)

На територію України проник клоп дубовий мереживний *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) – інвазійний вид з Північної Америки. У 1999 р. був виявлений в Італії, а в 2016 р. – в Краснодарському краї (Росія), де завдав значної шкоди лісостанам дуба (Gninenko, 2018). В Україні (UkrBIN, 2020) відомий з околиць м. Херсона (2017 р.) та м. Виноградова (2019 р.).

Внаслідок живлення личинок та імаго *Corythucha arcuata* виникає хлороз листків, вони в'януть і передчасно опадають. Становить значну загрозу для лісів з участю дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та скельного (*Q. petraea* (Matt.) Liebl.). Загалом може жититися на 27 видах роду *Quercus* (Csóka et al., 2020), що створює умови для інтенсивного подальшого поширення цього виду в лісах та зелених насадженнях населених пунктів України.

З інших інвазійних видів клопів можливе подальше поширення територією України клопа мармурового *Halyomorpha halys* Stål, 1855 (Heteroptera: Pentatomidae) – інвазійного виду із Південно-Східної Азії. Перші знахідки цього виду в Україні зафіксовані влітку 2019 р. в околицях м. Одеси (UkrBIN, 2020). Це поліфаг, який висмоктує соки із квітів, плодів, пагонів та листків плодівих дерев, декоративних рослин, сільськогосподарських культур. На листках у місцях живлення виникають некротичні плями (Gninenko, 2018). У лісах шкідник може сильно пошкоджувати плоди та листки ліщи-

ни, малини, у Китаї живиться на різноманітних деревних породах (Lee DooHyung et al., 2013).

Цикадка біла *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Hemiptera: Flatidae) – небезпечний шкідник-поліфаг, живлення якого виявлено на понад 180 видах покритонасінних рослин із 58 родин (Uzhevskaya et al., 2012). У кормовому раціоні – трави (в т.ч. – бур'яни), плодові та лісові дерева і кущі, декоративні рослини. Личинки та імаго (рис. 8) висмоктують соки із листків і пагонів рослин. Природний ареал *M. pruinosa* – Північна та Центральна Америка, в 1979 р. виявлена в Італії (Zangheri & Donadini, 1980), звідки поширилася Європою.

Основним шляхом поширення є садивний матеріал із кладками яєць цикадки. Вірогідним поширенням є також випадкове перевезення транспортом, на місцевому рівні подальше займання нових територій відбувається внаслідок розселення імаго (Strauss, 2010). У 2011 р. білу цикадку виявили в зелених насадженнях м. Одеси (Uzhevskaya et al., 2012), а в 2017 р. – на території Закарпатської обл. (UkrBIN, 2020). Очевидно, експансія цього виду територією України буде і надалі інтенсивно продовжуватися.

Цикадка очкаста *Iguttettix oculatus* (Lindberg, 1929) (Homoptera: Cicadellidae) – інвазійний вид, який поширився з Далекого Сходу на територію Центральної та Північної Європи, де живиться на листках рослин із родів *Syringa*, *Ligustrum* та *Fraxinus* (Stalažs, 2013). Цикадка також поширилася і в міських насадженнях заходу України. В останні

роки спричиняє доволі суттєві пошкодження листків бирючини та бузку в м. Львові. Листки набувають строкатого забарвлення (рис. 9), а за сильного пошкодження опадають.

Рис. 8. Імаго *Metcalfa pruinosa*

а

б

Рис. 9. Листки, пошкоджені *Iguttettix oculatus*: а – бирючина; б – бузок угорський

Дуже сильно пошкоджує бирючину в Стрийському парку – частка пошкоджених листків сягає 75-100%. Виявлено значні пошкодження живоплотів із бирючини в районах садибної забудови (на вул. Княгині Ольги, генерала Чупринки, Рудницьких, Горбачевського та ін.). У 2019 р. відмічено сильне пошкодження листків бирючини та різних видів бузку в Ботанічному саду НЛТУ України.

Торгівля декоративними рослинами сприяє проникненню інвазійних видів попелиць (надродина

Aphidoidea), що часто недооцінюється фахівцями (Hliakouskaya et al., 2018). Під час транспортування садивного матеріалу доволі складно виявити наявність личинок та, особливо, яєць цієї групи філофагів. У нових умовах біологічні особливості попелиць (висока плодючість; здатність до партеногенетичного розмноження; короткий цикл розвитку, що дає можливість формувати значну кількість поколінь впродовж вегетаційного періоду) сприяють швидкому збільшенню їхньої чисельності та поши-

ренню. Масовий розвиток попелиць-філофагів призводить до зниження декоративності та погіршення розвитку рослин. Водночас попелиці можуть бути поширювачами (векторами) деяких збудників хвороб.

На території заходу України в останні роки часто трапляється американська ясенева попелиця *Prociphilus fraxinifolii* (Riley, 1879) (Hemiptera: Aphididae). Ця попелиця є вузьким олігофагом – живиться на північноамериканських видах роду *Fraxinus*, в Європі заселяє інтродуковані ясени – пенсільванський (*F. pennsylvanica* Marshall) та американський (*F. americana* L.). У місцях живлення личинок скручуються та деформуються листки і молоді пагони – утворюються доволі великі псевдогали (відкриті гали), в середині яких містяться личинки (рис. 10). Подібні пошкодження на ясені звичайному можуть завдавати аборигенні види – *Prociphilus fraxini* (Fabricius, 1777) та *P. bumeliae* (Schränk, 1801).

В Європу попелиця *P. fraxinifolii* потрапила на початку 2000-х років (Remaudiere, Ripka, 2003), в Україні виявлена в Закарпатті (2005 р.), а в 2012-2014 рр. – у м. Києві (Chumak et al., 2016). У багатьох районах Європи цей вид став широко розповсюдженим антропофітом (Halač et al., 2016). Тепер доволі інтенсивно поширюється в зелених насадженнях і лісосуемах на заході України.

На робінії звичайній живиться попелиця *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907) (Hemiptera: Aphididae), яка може протягом року формувати до 11 поколінь, швидко поширюючись та адаптуючись до нових умов (Bogowiak-Sobkowiak, Durak, 2012).

Доволі звичним видом у насадженнях за участю робінії на території України є попелиця люцернова *Aphis craccivora* C.L. Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae), яка вже давно акліматизувалася в Європі та мігрує з різних бобових (зокрема – люцерни) на робінію. Ця попелиця також живиться на карагані дерев'янистій (*Caragana arborescens* Lam.) та інших рослинах з родини Бобові, рідше трапляючись на молодих пагонах клена, яблуні, дуба та ін.

а

б

Рис. 10. Ясень пенсільванський пошкоджений *Prociphilus fraxinifolii*:

а – деформовані пагони і листки; б – колонія личинок

Для зелених насаджень важливе значення можуть мати також інші інвазійні попелиці. У Закарпатській обл. на ваточнику сирійському (*Asclepias syriaca* L.) виявлено живлення попелиці *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe, 1841 (Hemiptera: Aphididae). Ваточник сирійський вважається небезпечним інвазійним бур'яном в Європі. Попелиця *A. nerii* може успішно розвиватися на багатьох видах декоративних і культурних рослин відкритого та закритого ґрунту (Chumak et al., 2016). У м. Києві в 2004 р. на листках та пагонах різних видів рододендронів (*Rhododendron* spp.) виявлена попелиця *Illinoia* (Masonaphis) *lambersi* (MacGillivray, 1960) (Hemiptera: Aphididae), подальшого поширення якої варто очікувати в зелених насадженнях населених пунктів (Chumak et al., 2016).

Інвазійні філофаги-галоутворювачі. Галиця робінієва крайова *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847) (Diptera: Cecidomyiidae) в насадженнях робінії звичайної на території України відома з 2006 р. (Berest, 2006). У 2016-2017 рр. у м. Львові цей вид траплявся дуже зрідка, заселеними були лише окремі листки. З 2018 р. листові галиці поширилися в багатьох парках, скверах та вуличних насадженнях. Ступінь заселення листків коливалася в межах 21-53%. Живлення личинок призводить до скручування краю листової пластинки (рис. 11). Восени личинки залягають у ґрунті, імаго появляються навесні. Пошкодження листків робінії справжньої та клейкої цією галицею в сучасних умовах не спричиняє суттєвого впливу на стан заселених дерев.

Екологічні та економічні наслідки інвазійних комах-філофагів. Поширення переважної більшості інвазійних комах-філофагів має найбільше значення для зелених насаджень міст і населених пунктів України (табл.).

Коеволюція рослин і комах-фітофагів, чи, точніше, «географічна мозаїка коеволюційного процесу» визначає наявність захисних реакцій рослин і спроможність комах-фітофагів їх долати. Така коеволюція відбувається на рівні локальних угруповань і залежить від генетичних властивостей рослин і комах, а також від їхньої реакції на екологічні умови конкретного географічного середовища (Thompson, 2005). У випадку появи нових інвазійних видів рослиноїдних комах усі усталені в ході еволюції зв'язки порушуються. У нових умовах починається формування нових зв'язків між адвентивними фітофагами, аборигенними рослинами та наявними захисними механізмами в рослинних угрупованнях – в тому числі з ентомофагами, ентомопатогенними організмами тощо. З огляду на це, по-різному виявляється вплив інвазійних комах-філофагів на рослини. Пошкодження дерев гіркокаштана звичайного *Cameraria ohridella* є причиною різкого зниження декоративності та середовищезахисних функцій насаджень за участю цього декоративного виду, який донедавна вважався дуже стійким до умов міського середовища. Заміна дерев гіркокаштана на стійкіший гіркокаштан кривавом'ясний (*Aesculus × carnea*) або на інші види лис-

тятих порід пов'язана зі значними матеріальними витратами. Здійснення заходів хімічного захисту шляхом ін'єкції системних інсектицидів також потребує значних коштів і не завжди забезпечує бажаний ефект. Досвід застосування системного препарату «Camerkil» у м. Львові показує, що на гілках, в які не проник інсектицид, листки і надалі по-

шкоджуються личинками. Окрім цього, отвори, через які вносять препарат, часто сприяють зараженню гіркокаштанів бактерією *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* (Pae), що, особливо на старих деревах із центральною стовбуровою гниллю, призводить до різкого погіршення водопостачання крони та є причиною відмирання дерев.

Рис. 11. Робінієва крайова галія *Obolodiplosis robiniae*: а – гали, б – личинки

Таблиця

Ступінь впливу інвазійних комах-філофагів на ліси та зелені насадження населених пунктів

Видова назва комах	Кормові рослини	Ступінь впливу	
		ліси	населені пункти
1	2	3	4
<i>Hyphantria cunea</i>	Листяні породи	***	***
<i>Cydalima perspectalis</i>	<i>Buxus</i> spp.	—	***
<i>Nematus tibialis</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	*	**
<i>Aproceros leucopoda</i>	<i>Ulmus</i> spp.	***	***
<i>Cameraria ohridella</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>A. pseudoplatanus</i>	*	***
<i>Phyllonorycter issikii</i>	<i>Tilia cordata</i> , <i>T. platyphyllos</i>	**	***
<i>Phyllonorycter platani</i>	<i>Platanus</i> spp.	—	***
<i>Macrosaccus robiniella</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>R. viscosa</i>	**	**
<i>Parectopa robiniella</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	**	**
<i>Corythucha ciliate</i>	<i>Platanus</i> spp.	—	***
<i>Corythucha arcuata</i>	<i>Quercus</i> spp.	***	***
<i>Halyomorpha halys</i>	Плодові дерева, декоративні рослини, сільськогосподарські культури	**	***
<i>Iguttix oculatus</i>	<i>Syringa</i> spp., <i>Ligustrum</i> spp., <i>Fraxinus</i> spp.	—	***
<i>Metcalfa pruinosa</i>	Плодові та лісові дерева і кущі, декоративні рослини	***	***
<i>Prociphilus fraxinifolii</i>	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> , <i>F. americana</i>	*	**
<i>Appendiseta robiniae</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	*	**
<i>Aphis craccivora</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i> , бобові рослини	*	**

Продовж. табл.

1	2	3	4
<i>Aphis nerii</i>	Декоративні рослини	?	**
<i>Illinoia lambersi</i>	<i>Rhododendron</i> spp.	—	**
<i>Obolodiplosis robiniae</i>	<i>Robinia</i> spp.	?	?

Ступінь впливу: *** – значна; ** – в певних умовах може завдавати шкоди; * – спричиняє спорадичні пошкодження;
? – оцінити складно; — не має значення для рослин у цих умовах.

Важливе значення для різних типів насаджень має масове поширення білого американського метелика (*Hyphantria cunea*), в'язового пильщика-зигзага (*Aproceros leucopoda*), клопа дубового мереживного (*Corythucha arcuata*) та цикадки білої (*Metcalfa pruinosa*). Розвиток цих видів може бути причиною погіршення санітарного стану та відмирання дерев, що може призвести до суттєвої перебудови структури лісів і насаджень населених пунктів.

Вважається, що інвазійні види мінерів у лісах (на відміну від населених пунктів) не зможуть завдати суттєвої екологічної шкоди насадженням (Kirichenko et al., 2019), оскільки у лісостанах краще працюють регулюючі механізми. Незважаючи на масове пошкодження листків липи дрібнолистої, не зафіксовано суттєвого погіршення стану дерев у природних лісах. Інвазійні філофаги робінії можуть мати певне значення в південних регіонах України, де ця порода займає значні площі у лісових насадженнях, широко застосовується у лісо-смугах і в озелененні населених пунктів. Поряд з цим, робінію звичайну вважають інвазійним видом, присутність якого є небажаною у природних лісах. Тому у цьому випадку виникає конфлікт між двома інвайдерами – на інших породах мінери робінії не розвиваються.

У насадженнях населених пунктів негативний екологічний та економічний вплив може мати масовий розвиток білого американського метелика *Hyphantria cunea*, в'язового пильщика *Aproceros leucopoda*, клопів *Corythucha ciliate*, *C. arcuata*, цикадок *Igutettix oculatus*, *Metcalfa pruinosa* та мінуючих молей *Cameraria ohridella*, *Phyllonorycter issikii*, *Ph. platanii*. Негативний екологічний вплив цих видів виявляється у зменшенні декоративності, захисних і середовищотвірних функцій зелених насаджень населених пунктів. Захист насаджень від пошкоджень інвазійними філофагами традиційними методами (хімічним, фізико-механічним) є складним, потребує періодичного повторення та часто не забезпечує достатнього ефекту. Для ведення боротьби необхідні значні кошти, однак в Україні програми захисту міських насаджень фінансуються недостатньо. У приватних садибах захисні роботи залежать від волі їхніх власників. Значні фінансові та матеріальні витрати потрібні також для відновлення зелених насаджень населених пунктів, які загинули внаслідок діяльності інвазійних видів.

Ефективний контроль за поширенням інвазійних філофагів за відсутності добре сформованого

блоку ентомофагів не може бути реалізованим. Прикладом цього є поширення білого американського метелика *Hyphantria cunea* (об'єкт внутрішнього карантину в Україні). Хімічна та фізико-механічна боротьба із цим шкідником проводилася здебільшого в садах та в населених пунктах, однак не забезпечила якоїсь відчутної результативної протидії його просуванню територією нашої країни. Нині у білого американського метелика в Європі сформувався добре виражений паразитарний комплекс – види з родів *Trichogramma*, *Tachina* і *Chalcidoidea* та навіть деякі птахи, які можуть забезпечити біологічний контроль та регулювання його чисельності в природних умовах (Roques et al., 2010). У деяких випадках численний аборигенний паразитарний комплекс не здатний ефективно регулювати масовий розвиток інвазійних філофагів, зокрема гіркогокаштанової мінуючої молі-строкатки *Cameraria ohridella* (Kirichenko et al., 2019) та інвазійних видів попелиць. Стосовно інших видів важливими є відсутність або недостатня кількість вузькоспеціалізованих ентомофагів, наприклад, стосовно самшитової вогнівки *Cydalis perspectalis*, мармурового клопа *Halyomorpha halys*, видів роду *Corythucha* та деяких інших. У цьому випадку для забезпечення ефективного контролю доцільною може бути програма інтродукції та акліматизації їхніх природних ворогів.

Процес проникнення нових адвентивних комах-філофагів на територію України продовжуватиметься й надалі. Зокрема в Угорщині виявлено нові для Європи види північноамериканських мінуючих молей *Coptodisca lucifluella* (Clemens, 1860) та *C. juglandiella* (Chambers, 1874), личинки яких живляться на листках дерев з родів *Juglans*, *Carya* та *Pterocarya* (Takács et al., 2020). Поява цих видів на території Закарпаття – справа короткого часу.

Одним із основних шляхів поширення інвазійних організмів (у т.ч. комах-філофагів) на далекі відстані є торгівля садивним матеріалом і декоративними рослинами або випадкове перенесення комах із товарами та матеріалами (Roques et al., 2017; Kirichenko et al., 2019). З огляду на це, дедалі більшого значення набуває контроль та своєчасне виявлення комах-інвайдерів у розсадниках, садових центрах тощо. В межах країни інвазійні види часто поширюються із транспортом (свого роду «автостопом») під час залізничних або автомобільних перевезень. Сприяють поширенню інвазійних комах придорожні лісосмуги, насадження по берегах річок тощо. На локальному рівні певне значення має пасивний перенос вітром. Зокрема, це стосується

мікролепідоптера – дрібних метеликів (мінуючих молей), які без допомоги повітряних потоків не можуть далеко перелітати від місць розмноження.

Висновки. Інвазії комах-філофагів можуть стати важливим чинником погіршення стану лісостанів та, особливо, зелених насаджень населених пунктів. Найбільшу небезпеку для деревних ценозів у лісах України становлять *Hyphantria cunea*, *Aproceros leucopoda*, *Corythucha arcuata*, *Metcalfa pruinosa*. На насадження населених пунктів значний негативний вплив можуть мати *Hyphantria cunea*, *Aproceros leucopoda*, *Corythucha ciliate*, *C. arcuata*, *Igutettix oculatus*, *Metcalfa pruinosa*, *Cameraria ohridella*, *Phyllonorycter issikii*, *Ph. platani*. Наслідком розвитку цих видів є погіршення виконання середовищевісних, декоративних та захисних функцій зелених насаджень в населених пунктах та економічні витрати на проведення боротьби або заміну втрачених елементів озеленення.

Застосування хімічних і фізико-механічних методів боротьби із інвазійними комахами-філофагами не дає достатнього довготривалого ефекту. Природний контроль чисельності таких комах можливий тільки у разі формування ефективного паразитарного комплексу, який, в поєднанні із іншими заходами, може стати основою інтегрованого захисту лісів та зелених насаджень населених пунктів.

References

- Akimov, I.A., Zerova, M.D., Narolsky, N.B., Nikitenko, G.N., Sviridov, S.V., Kohanets, A.M. & Babidoritch, M. M. (2006). Biology of Horse Chestnut Leaf-Mining Moth, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae), in Ukraine. Communication 2. *Bulletin of Zoology*, 40 (4), 321-332. Retrieved from <http://www.v-zool.kiev.ua/pdfs/2003/5/04.pdf> (in Russian).
- Akimov, I.A., Zerova, M.D., Narolsky, N.B., Sviridov, S.V., Kohanets, A.M., Nikitenko, G.N. & Gershenzon, Z.S. (2003). Biology of a Chestnut Mining Moth *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) in Ukraine. Communication 1. *Bulletin of Zoology*, 37 (5), 41-52. Retrieved from <http://www.v-zool.kiev.ua/pdfs/2003/5/04.pdf> (in Russian).
- Bidzilya, O.V. & Budashkin, Yu.I. (2004). New records of Lepidoptera from Ukraine. *Proceedings of zoological museum Kiev Taras Shevchenko National University*, 2, 59-68 (in Ukrainian).
- Billen, W. (2007). *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera: Pyralidae) – a new moth in Europe. *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel*, 57 (2/4), 135-137.
- Berest, Z. L. (2006). Gall midge detection *Obolodiplosis robiniae* (Diptera, Cecidomuiidae) in Ukraine. *Bulletin of Zoology*, 40 (6), 534 (in Russian).
- Blank, S.M., Hara, H., Mikuláš, J., Csóka, G., Ciornei, C., Constantineanu, R. ... Véték, G. (2010). *Aproceros leucopoda* (Hymenoptera: Argidae): An East Asian pest of elms (*Ulmus* spp.) invading Europe. *European Journal of Entomology*, 107, 357-367. Retrieved from <https://www.eje.cz/pdfs/eje/2010/03/09.pdf>
- Borowiak-Sobkowiak, B. & Durak, R. (2012). Biology and ecology of *Appendiseta robiniae* (Hemiptera: Aphidoidea) – an alien species in Europe. *Central European Journal of Biology*, 7 (3), 487-494. <https://doi.org/10.2478/s11535-012-0034-3>
- Budashkin, Yu. I., Potapenko, I. L. & Letuzova, V. Yu. (2004). Organization of monitoring the status of the plane leaf miner populations *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870) (Lepidoptera, Gracillariidae) in South-East Crimea. *Ecosystems of Crimea, their optimization and protection*, 14, 19-28 (in Russian).
- British Leafminers (2019). [Electronic resource]. Date of access: 23.12.2019. Mode of access: <http://www.leafmines.co.uk>.
- Chumak, V.O., Zhuravlyov, V.V., Mihaly, A.V. & Halac, V.V. (2016). New invasive species of aphids, registered in Ukraine. I (IV) International Scientific and Practical Meeting «Problems of Modern Entomology» Uzhgorod, 15-17 September 2016. Abstracts. *Ukrainska Entomofaunistyka*, 7 (3), 97.
- Csóka, G., Hirka, A., Mutun, S., Glavendekić, M., Mikó, A., Szöcs, L., ... Hrašovec, B. (2020). Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia. *Agricultural and Forest Entomology*, 22, 61-74. <https://doi.org/10.1111/afe.12362>
- De Prins, W., & De Prins, J. (2005). Gracillariidae (Lepidoptera). In: *World catalogue of insects. Vol. 6*. Apollo Books, Stenstrup, 502 p.
- De Prins, J. & De Prins, W. (2019). Global taxonomic database of Gracillariidae (Lepidoptera). Retrieved from <http://www.gracillariidae.net/>. Accessed 01 October 2019.
- Draft resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine «On approval of the National Strategy for the Management of Invasive Alien Species of Flora and Fauna in Ukraine for the Period up to 2030»: May 2, 2019. (2019). Retrieved from <https://menr.gov.ua/news/33368.html> (in Ukrainian).
- Ellis, W.N. (2019). Plant Parasites of Europe: leafminers, galls and fungi [Electronic resource]. Accessed 5 December 2019. Retrieved from <http://bladmineerders.nl/>
- Evans, H. & Oszako, T. (Eds.). (2007). *Alien Invasive Species and International Trade*. Warsaw: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Ermolenko, V.M. (1981). Genesis of the fauna of sawflies (Hymenoptera, Symphyta) of man-made coenoses of cultivated lands in the south of the European part of the USSR. The newest advances in agricultural entomology: Materials of the VIII Congress VEO (Vilnius, 9-13 October 1979), 73-76 (in Russian).
- Hałaj, R., Osiadacz, B. & Poljaković-Pajnik L. (2016). Upper Silesia – a Polish bridgehead gained by

- Prociphilus (Meliarhizophagus) fraxinifolii* (Riley, 1879), an alien aphid. *Acta entomologica silesiana*, 24 (online 019), 1-9. Retrieved from <http://mgb.nazwa.pl/stronaste/wp-content/uploads/2016/07/AES-24online019.pdf>
- Hliakouskaya, K. I., Zhorov, D. G., Ryzhaya, A. V. & Buga, S. V. (2018). Ecological, taxonomic and zoogeographic structure of complex of invasive phytophagous arthropods in green stands in Grodno Poneman region. *Journal of the Belarusian State University. Ecology*, 2, 10-17. Retrieved from <https://elib.grsu.by/doc/42310> (in Russian).
- Glavendekić, M., Petrović, J. & Petaković, M. (2013). Alien invasive species *Aproceros leucopoda* Takeuchi (Hymenoptera: Argidae) – elm pest in Serbia. *Shumarstvo*, 1-2, 57-66. Retrieved from <http://data.sfb.bg.ac.rs/sftp/milka.glavendekic/Projekti%20%20III43002%20i%20III43007/2013/3%20Glavendekic%20Aproceros%20leucopoda.pdf> (in Serbian).
- Gninenko, Yu. (2018). *Identification of invasive bugs in Russian forests*. Pushkino: VNIILM, 32 p. Retrieved from <http://rcfh.ru/userfiles/files/invazivn%20klop.pdf> (in Russian).
- Gninenko, Yu. I., Ponomarev, V. L., Nesterenkova, A. E., Sergeeva, Yu. A., Shiryayeva, N. V. & Lianguzov, M. E. (2018). Boxer flies *Neoglyphodes perspectalis* Walker is a new dangerous pest of boxwood in the south of the European part of Russia. Pushkino: VNIILM, 36 p. Retrieved from <https://www.vniilm.ru/docs/pdf/izdaniya/samsh-ognevka.pdf> (in Russian).
- Gomi, T., Nagasaka, M., Fukuda, T. & Hagihara H. (2007). Shifting of the life cycle and life-history traits of the fall webworm in relation to climate change. *Entomologia Experimentalis and Applicata*, 125, 179-184. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2007.00616.x>
- Grabenweger, G., Kehrli, P., Schlick-Steiner, B., Steiner, F., Stolz, M. & Bacher, S. (2005). Predator complex of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: identification and impact assessment. Berlin: Blackwell Verlag, 129 (7), 353-362. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2005.00973.x>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1009-6>
- Kozlov, M. V. (1991). Lime leaf miner – linden pest. *Plant protection*, 4, 46 (in Russian).
- Kosibowicz, M. (2005). The horse chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera, Gracillariidae), as a new invasive pest of *Aesculus hippocastanum* in Poland – biology and control methods. *Leśne prace badawcze*, 2, 121-132. Retrieved from <https://www.ibles.pl/web/lesne-prace-badawcze/-/les-pr-bad-2005-2-121%E2%80%9393132> (in Polish).
- Kramarets, V. O. (2005). *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) – a dangerous pest of horse chestnut. *Green urban areas – from problems to solutions: Proceedings of the International Science Conference 8-9 June 2004*. Lviv: «Drukarski Kunshty», 88-91 (in Ukrainian).
- Kramarets, V. O., & Matsiakh, I. P. (2017). Forest declines: causes, consequences, possible ways of counteraction. *Scientific bases of biodiversity conservation*, 8 (15), 45-62. ISSN 2220-3087. Retrieved from <http://www.ecoinst.org.ua/html/201715/5.pdf> (in Ukrainian).
- Krivosheev, S. P. (2009). American fall webworm in Ukraine. *Plant Protection and Quarantine*, 4, 36-38. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/amerikanskaya-belaya-babochka-na-ukraine> (in Russian).
- Krüger, E. O. (2008). *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) – new for the European fauna (Lepidoptera: Crambidae). *Entomologische Zeitschrift*, 118, 81-83 (in Germany).
- Lee DooHyung, Short, B. D., Joseph, S. V., Bergh, J. C. & Leskey, T. C. (2013). Review of the biology, ecology, and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan, and the Republic of Korea. *Environmental Entomology*, 42 (4), 627-641. Retrieved from <https://doi.org/10.1603/EN13006>
- Martynov, V. V. & Nikulina, T. V. (2017). Population surge of zigzag elm sawfly (*Aproceros leucopoda* (Takeuchi, 1939): Hymenoptera: Argidae) in Northern Sea of Azov region. *Russian Journal of Biological Invasions*, 10 (1), 25-34. Retrieved from http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2017_1/Martynov_17_1.pdf (in Russian).
- Maslyakov, V. Yu. & Izhevsky, S. S. (2011). *Alien Phytophagous Insects Invasions in the European Part of Russia*. Moscow: IGRAS. Retrieved from http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/pdf/Maslyakov_Izhevsky_2011_Insects_invasion.pdf (in Russian).
- Matsiakh, I. (2016). Assessment of Forest Pests and Diseases in Native Boxwood Forests of Georgia: Final report. Tbilisi. 109 p. Retrieved from http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1939/assessment_of_pests_and_diseases_in_georgian_forests_i_matsiakh_final_final.pdf
- Matsiakh, I., Kramarets, V. & Mamadashvili, G. (2018). Box tree moth *Cydalima perspectalis* as a threat to the native populations of *Buxus colchica* in Republic of Georgia. *Journal of the Entomological Research Society*, 20 (2), 29-42. Retrieved from <http://www.entomol.org/journal/index.php/JERS/article/view/1262>
- Meshkova, V. L. & Mikulina, I. M. (2011). Seasonal development of *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859: Lepidoptera, Gracillariidae) in the green stands of Kharkov. *Forestry & Forest Melioration*, 119, 176-183 (in Ukrainian).
- Meshkova, V. L. & Nazarenko, S. V. (2012). The plane leaf miner, *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870)

- (Lepidoptera: Gracillariidae) in Kherson Region. *The Kharkov Entomological Society Gazette*, XX (2), 63-64. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhet_2012_20_2_9
- Meshkova, V. L., Turenko, V. P., & Bajdyk, G. V. (2014). Adventive injurious organisms in Ukrainian forests. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series «Phytopathology and Entomology»*, 1-2, 112-121. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnu_ento_2014_1-2_18 (in Ukrainian).
- Remaudiere, G. & Ripka, G. (2003). Arrival in Europe (Budapest, Hungary) of American aphid, *Prociphilus (Meliarhizophagus) fraxinifolii* (Hemiptera, Aphididae, Eriosomatinae, Pemphigini). *Revue Française d'Entomologie*, 25 (3), 152 (in French).
- Roques, A., Kenis, M., Lees, D., Vaamonde, C. L., Rabitsch, W., Rasplus, J.-Y. & Roy, D. B. (Eds.). (2010). Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk, Special Is. 4* (1, 2), 1071. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/229071968_Alien_Terrestrial_Arthropods_of_Europe
- Roques, A., Cleary, M., Matsiakh, I. & Eschen, R. (Eds.). (2017). *Field Guide for the Identification of Damage on Wood Sentinel Plants*. CABI. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/fc9a/a5ff64fd0de007cfafa327ebc17cd84ac6e2.pdf>
- Šefrová, H. (2002). *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) – bionomics, ecological impact and spread in Europe (Lepidoptera, Gracillariidae). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 50, 99-104.
- Stalažs, A. (2013). The invasive lilac leafhopper, *Igutettix oculatus* (Lindberg, 1929), continues to spread in Europe: new host plant and new findings (Hemiptera: Cicadellidae, Typhlocybinae). *Cicadina*, 13, 59-67. Retrieved from https://www.zobodat.at/pdf/Beitraege-zur-Zikadenkunde_13_0059-0067.pdf
- Stojanović, A. & Marković, Č. (2005). Parasitoid complex of *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) (Lepidoptera, Gracillariidae) in Serbia. *Journal of Pest Science*, 78, 109-114. <https://doi.org/10.1007/s10340-004-0077-y>
- Straten van der, M. J. & Muus, T. S. T. (2010). The box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae), an invasive alien moth ruining box trees. *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting*, 21, 107-111. Retrieved from <https://www.nev.nl/pages/publicaties/proceedings/nummers/21/107-112.pdf>
- Strauss, G. (2010). Pest risk analysis of *Metcalfa pruinosa* in Austria. *Journal of Pest Science*, 83, 381-390. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0308-3>
- Takács, A., Szabóky, C., Tóth, B., Bozsó, M., Kutas J., Molnár & S., Richter, I. (2020). Nearctic walnut leafminers invade Europe: first *Coptodisca lucifluella* (Clemens, 1860) and now *Coptodisca juglandiella* (Chambers, 1874) (Lepidoptera, Heliozelidae). *Nota Lepidopterologica*, 43, 77-93. <https://doi.org/10.3897/nl.43.38686>
- Thompson, J. N. (2005). *The geographical mosaic of coevolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Turys E. V. (2015). Finds and features of the biology of the development of boxwood *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera, Crambidae) in the Transcarpathian region of Ukraine. *Uzhhorod entomological readings-2015*. Proceedings of the 15th international scientific conference «Uzhhorod Entomological Readings-2015». 25-27 September 2015. Uzhhorod, 81-82. Retrieved from https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/4194/1/UER_2015-proceedings.pdf (in Ukrainian).
- UkrBIN. (2020). UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network [public project & web application]. UkrBIN, Database on Biodiversity Information. Retrieved from: <http://www.ukrbin.com> (Accessed: Date [e.g. February 4, 2020]).
- Uzhevskaya, S. Ph., Popova, E. N. & Ryzhko, V. E. (2012). White leafhopper (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) in Odessa. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series «Phytopathology and Entomology»*, 11, 123-133 <http://docplayer.ru/27316161-2012-s-f-uzhevskaya-e-n-popova-v-e-ryzhko-belaya-cikadka-metcalfa-pruinosa-say-1830-v-odesse.html> (in Russian).
- Zandigiacomo, P., Cargnus, E. & Villani, A. (2011). First record of the invasive sawfly *Aproceros leucopoda* infesting elms in Italy. *Bulletin of Insectology*, 64, 145-149. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/265467634_First_record_of_the_invasive_sawfly_Aproceros_leucopoda_infesting_elms_in_Italy
- Zangheri, S. & Donadini, P. (1980): Comparsa nel Veneto di un Omottero nearctico: *Metcalfa pruinosa* Say (Homoptera, Flatidae). *Redia*, 63, 301-306.

Інвазії наслідком-філофагов на територію України

І. П. Мацяx¹, В. А. Крамарец²

Біологічні інвазії адвентивних організмів можуть суттєво впливати на стан дерев в лісах і зелених насадженнях міст, внаслідок чого наноситься значительний збиток

¹ Мацяx Ірина Павлівна – кандидат біологічних наук, докторант кафедри лісоводства. Національний лісотехнічний університет України, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-032-260-04-08. E-mail: iramatsah@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2249-1296>

² Крамарец Володимир Александрович – член-кореспондент Лісної академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісоводства. Національний лісотехнічний університет України, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-032-260-04-08, +38-067-252-76-56. E-mail: v_kramarets@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5978-3711>

природным экосистемам и возможны существенные экономические потери. Все более важными становятся негативные последствия распространения инвазионных адвентивных насекомых-филлофагов, питающихся листьями растений.

В 2017-2019 годах проведено рекогносцировочное обследование зеленых насаждений и лесов во Львовской, Закарпатской и Тернопольской областях Украины с целью выявления инвазионных видов насекомых. По характерным симптомам повреждений, личинкам, имаго проводили идентификацию насекомых с использованием доступных руководств или онлайн-ресурсов.

Охарактеризованы биологические особенности инвазионных филлофагов из групп: насекомые с грызущим ротовым аппаратом, насекомые-минеры, насекомые с колюще-сосущим ротовым аппаратом, галлообразующие насекомые. Выявлены наиболее опасные виды инвазионных насекомых филлофагов, охарактеризовано их влияние на состояние лесов и зеленых насаждений населенных пунктов. Среди насекомых-инвайдеров есть виды, которые успешно акклиматизировались, распространились практически по всей территории Украины и существенно влияют на состояние лесов и насаждений населенных пунктов: *Hyphantria cunea*, *Cameraria ohridella*, *Macrosaccus robiniella*. В последние годы значительную опасность представляет дальнейшее распространение и нарастание численности таких видов: *Aproceros leucopoda*, *Corythucha arcuata*, *Metcalfa pruinosa*. Кроме того, в зеленых насаждениях населенных пунктов массово распространяются и вредят *Cydalima perspectalis*, *Corythucha ciliate*, *Halyomorpha halys*, *Iguttix oculatus*. Основным путем распространения инвазионных насекомых в Украине является торговля посадочным материалом и декоративными растениями.

Использование химических и механических методов для контроля распространения инвазионных филлофагов не обеспечивает достаточного эффекта. Успешный контроль инвазионных насекомых-филлофагов возможен только после формирования эффективного паразитарного комплекса, который будет влиять на численность видов-инвайдеров. Такой паразитарный комплекс, в сочетании с другими методами, в будущем может стать основой интегрированных методов защиты лесов и зеленых насаждений населенных пунктов от инвазионных насекомых-филлофагов.

Ключевые слова: филлофаги; инвазионные виды; распространение; лесные насаждения; зеленые насаждения населенных пунктов.

Invasive phyllophagous insects in Ukraine

I. Matsiakh¹, V. Kramarets²

The biological invasion of non-native organisms can cause significant economic losses as well as large-scale damage to natural ecosystems. Among the invasive insects, the spread of alien phyllophagous insects feeding on the plant leaves is becoming increasingly important.

The reconnaissance survey of green areas and forests in the Lviv, Transcarpathian, and Ternopil regions of Ukraine, aiming to identify the invasive species, was conducted in 2017-2019. The symptom/damaged part and a close-up of any feeding of phyllophagous insects including larvae, adults, pupae, or eggs were collected and labelled using general recommendation for collecting arthropod pests. Accurate identification and specimen affiliation were carried out based on microscopic analyses, available guides, or online resources.

Fall webworm (*Hyphantria cunea*) is the species of internal quarantine in Ukraine that has been successfully introduced and spread in forests, gardens, and green plantations; it is widespread across Ukraine. The larva of false acacia sawfly (*Nematus tibialis*) was rarely found feeding on the leaves of black locust with no significant threat to the species' trees. In 2014, box tree moth (*Cydalima perspectalis*) penetrated into the territory of Transcarpathia from Hungary. Nowadays, this invasive species is spread in all green areas of big cities such as Lviv, Odesa, Kyiv, Kharkiv, Mykolaiv, Dnipro, and in the Transcarpathian region causing a huge foliage loss to boxwood plants. The invasive elm zigzag sawfly (*Aproceros leucopoda*), causing local damage to *Ulmus* trees, was recorded in 2010.

The horse-chestnut leaf-mining moth (*Cameraria ohridella*) is still a leader among the invasive leaf miners in urban plantations. It has spread almost all over the country and causes significant infestation of horse-chestnut leaves every year, even if there is no evidence that moth damage leads to tree death.

An increasing importance of damages caused by invasive leaf miners feeding in the mines of the leaves of lindens (lime leaf mine *Phyllonorycter issikii*), planes (plane leaf miner *Phyllonorycter platani*) and

¹ Iryna Matsiakh – PhD in Biological Sciences, Assistant Professor. Forestry Department, Ukrainian National Forestry University, General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine Tel.: +38-032-260-04-08. E-mail: iramatsah@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2249-1296>

² Volodymyr Kramarets – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor. Forestry Department, Ukrainian National Forestry University, General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine Tel.: +38-032-260-04-08, +38-067-252-76-56. E-mail: v_kramarets@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5978-3711>

locusts (leaf blotch miner moth *Macrosaccus robiniella*, locust digitate leafminer *Parectopa robinella*) was also recorded.

Recently, the strong damage of sycamore lace bug (*Corythucha ciliata*), a new invasive species that belongs to the piercing and sucking insects feeding on the lower leaf side and sucking sap was detected in the Transcarpathian and Kherson regions of Ukraine. Since 2018, this invasive pest has penetrated into the urban green areas of Lviv City. The citrus flatid planthopper (*Metcalfa pruinosa*), another invasive species, was recorded in Transcarpathian and Odessa regions. It is considered as a very important invasive species due to its gregarious behavior and mobility. The brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) was also found on agricultural crops in the Odessa region. Newly detected invasive species have all the prerequisites for further distribution into the forests and green plantations across Ukraine.

Lilac leafhopper (*Iguttettix oculatus*) was identified as an invasive pest of *Syringa* spp., *Ligustrum* spp. and *Fraxinus* spp. in the green urban areas of Lviv City in 2019. The importance of invasive aphids such as *Prociphilus fraxinifolii*, *Appendiseta robiniae*,

Aphis craccivora, *A. nerii*, *Illinoia lambersi* has also increased especially in green urban areas between 2018 and 2019. Black locust gall midge *Obolodiplosis robiniae* was also found widely distributed. However, it does not have currently any significant damaging effect on black locust trees.

Newly recorded identification of invasive phyllophagous insects may amplify the concern on the increasing threat to the leaves of forests and green plantations. Based on personal observations and literature analyses, we strongly believe that the main pathway of invasive insects' spread in Ukraine is the trade of planting material and ornamental plants. We have found that the use of chemical and mechanical methods to control the spread of invasive phyllophagous insects does not provide a sufficiently long-lasting effect. According to the research review, the natural control of invasive phyllophagous insects is possible only when an effective parasitic complex occurs. This complex, in combination with other measures, can become the basis of the integrated protection methods for forests and green urban areas in the future.

Key words: phyllophagous insects; invasive species; pathway; forests; green urban areas.