

АНОТАЦІЯ

Кардаш Є.С. Видовий склад та екологія комах-філофагів листяних порід урбоценозів м. Харкова. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – «Біологія». Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Харків, 2021.

У дисертації наведено теоретичні узагальнення та аналіз даних стосовно видового складу та структури комплексів філофагів, їхніх біоекологічних особливостей на листяних породах, поширення, трофічної активності та ролі в умовах антропогенного навантаження в урбоценозах м. Харкова.

Робота виконана на актуальну тему, оскільки зелені насадження міст прикрашають ландшафт, піднімають настрій людей, очищують повітря від пилу та викидів промисловості чи транспорту, але такі насадження перебувають в умовах високого антропогенного навантаження і є більш уразливими до несприятливих чинників середовища, ніж ліси, що особливо виявляється на тлі зміни клімату.

Ентомофауну міських насаджень досліджували у багатьох регіонах, але часто приділяли увагу окремим таксономічним групам комах. Зважаючи на те, що саме стан крон є найважливішим показником стану дерев, який можливо оцінити окомірно, ми приділили увагу насамперед саме філофагам.

Дослідження в різних регіонах свідчать про зміни збільшення участі комах із потаємним способом життя, а також із сисним ротовим апаратом, які меншою мірою піддаються впливу забруднювачів на поверхні листя, видів із меншим розміром особин, зменшення участі еруптивних видів і появу адвентивних (чужоземних) інвазійних видів. Тому одним із важливих завдань є виявлення змін у структурі ентомокомплексів урбоценозів за останні 50 років. Дослідження біоекологічних особливостей філофагів в умовах міста є

необхідним, оскільки комахи з коротким циклом розвитку швидше, ніж дерева, реагують на зміну клімату і антропогенне навантаження і пристосовуються до них, зокрема збільшуючи кількість поколінь на рік, терміни розвитку, місця зимівлі тощо. Насадження міст є різноманітними за складом рослин і структурою, що створює різні екологічні умови для філофагів. Тому є доцільним оцінити поширеність філофагів листяних порід у міських насадженнях різних категорій.

Оскільки на кожному дереві розвиваються одночасно декілька видів філофагів, інтегральним показником їхньої трофічної активності є характерні ознаки пошкодження листя – обгризання, міни, гали, уколи тощо. Поширеність цих ознак та частка вилученої площі листків є важливим показниками під час моніторингу стану зелених насаджень. Зважаючи на роль філофагів, зокрема адвентивних у зниженні декоративності міських насаджень необхідно удосконалити та застосувати балову оцінку їхньої потенційної шкідливості в урбоценозах м. Харкова.

Зважаючи на те, що під впливом зміни клімату та антропогенного навантаження зміни складу консорцій комах та їхньої екології в урбоценозах відбуваються раніше, ніж у лісах, зазначені дослідження дадуть змогу прогнозувати можливі негативні наслідки для лісів, які можуть виявитися пізніше, і попередити їх.

У роботі застосовано польові збори та облік комах (стандартний метод косіння ентомологічним сачком, ручний збір на рослинах, зрізання гілок), камеральна обробка матеріалу (визначення видів комах, оцінювання показників трофічної активності), аналітичні дослідження (порівняння сучасного складу філофагів із публікаціями, експертна оцінка потенційної шкідливості комах), статистичний аналіз даних.

Під час аналізу у зелених насадженнях міста Харкова визначено 143 види філофагів із 90 родів 26 родин шести рядів комах і одного ряду кліщів.

У порівнянні з 60-ми роками минулого століття визначено: збільшення кількості видів Tortricidae, збагачення складу чужоземними видами:

Cameraria ohridella, *Macrosaccus robiniella*, *Parectopa robiniella* та *Phyllonorycter issikii*, подвоєння кількості видів із напівпотаємним способом життя і потроєння кількості видів із потаємним способом життя, зменшення кількості видів великого розміру; доповнення переліку еруптивних видів за рахунок *Hyphantria cunea*, *Acrocercops brongniardella*, *Cameraria ohridella*, *Phyllonorycter issikii* та *Phyllonorycter populifoliella*.

У порівнянні з першими роками інвазії каштанового мінера (2008–2011 рр.), коли його щільність відрізнялася за біотопами й мала тенденцію до збільшення, у 2017–2020 рр. динаміка щільності мін є подібною в усіх типах насаджень, вид розвивається у трьох поколіннях на рік.

Серед філофагів зелених насаджень Харкова визначено види моновольтинні (70 видів, або 49,0 %), бівольтинні (59 видів, або 41,3 %), полівольтинні (11 видів, або 7,7 %) та семівольтинні (3 види, або 2,1 %)

Встановлено, що більшість філофагів із відкритим способом життя (38 видів, або 46,3 %) зимують на стадії імаго, із потаємним способом життя – на стадії лялечки (14 видів, або 51,9 %), із напівпотаємним способом життя – на стадії яйця (41,2 %). Усі виявлені комахи-мінери, що зимують на стадії лялечки, за сприятливих умов розвиваються у двох–трьох поколіннях на рік. На стадії імаго зимують усі визначені листоїди та клопи та мають 2 генерації на рік. Листоїди переважно монофаги, а клопи – поліфаги.

На типових лісових видах дерев визначено понад 30 спільних видів комах-філофагів, найбільше – на ліщині (*Corylus*) та дубі (*Quercus*) – 77 і 73 види (48,4 та 45,9 % від усіх визначених видів) відповідно.

Встановлено, що видовий склад комах-філофагів є найбагатшим у Лісопарку (105 видів, або 97,2 %), у парках він включає 67 видів (62 %), а у вуличних насадженнях – 33 види (30,6 %). Найбільшу подібність комплексів комах-філофагів виявлено у парках і Лісопарку.

У зелених насадженнях м. Харкова листя з отворами, спричиненими комахами-філофагами, виявлені найчастіше на в'язі, міни – на дубі, уколи та гали – на липі. Частка площі листків, вилученої комахами з відкритим

способом життя, є найбільшою у в'яза, ясена та дуба, мінерами – у дуба й липи, внаслідок уколів – в липи, а внаслідок розвитку галів – у липи, в'яза та дуба.

Аналіз трофічної активності філофагів свідчить, що пошкодженість листя комахами з відкритим способом життя у внутрішньоквартальних посадках не відрізняється від вуличних, зменшується від лісопарку до парків і вулиць, у доглянутих парках є меншою, ніж у недоглянутих, на вулицях у центрі міста – меншими, ніж на периферії, а на вулицях із сильним рухом транспорту – меншими, ніж на вулицях із слабким рухом транспорту.

Удосконалено підхід до оцінювання потенційної шкідливості комах-філофагів міських насаджень, зокрема обумовленої біологією (БОШ), умовами середовища (СОШ) та загальної очікуваної шкідливості (ЗШ) з урахуванням оцінювання цих показників для філофагів листкових мінерів та філофагів із відкритим способом життя у листяних насадженнях вулиць, парків і Лісопарку м. Харкова.

Застосування цього підходу свідчить, що загальна шкідливість філофагів із відкритим способом життя збільшується в ряду клен – липа – дуб – ясен – в'яз і від вулиць до лісопарку. Показник середнього вилучення листя цими філофагами в обстежених насадженнях м. Харкова не перевищує 10 %, тобто вони не загрожують санітарному стану дерев.

Результати порівняння структури комплексів філофагів листяних насаджень за 50 років дають змогу оцінити тенденції змін, зокрема стосовно збільшення кількості видів із потаємним і напівпотаємним способом життя та проникнення й поширення адвентивних видів. Оцінювання вольтинізму комах надає можливість прогнозувати загрозу збільшення чисельності небезпечних видів. Відмінності у поширення філофагів у різних типах насаджень і на різних породах дерев дають змогу вводити до складу породи, менш уразливі до пошкодження. Балове оцінювання шкідливості філофагів є доцільним застосовувати у програмах моніторингу, а методику аналізу метеорологічних показників у зв'язку з аналізом сезонного розвитку комах –

для прогнозування динаміки популяцій, і, за необхідності, термінів здійснення захисних заходів.

Зазначені методичні положення можуть бути впроваджені у діяльність СКП «Харківзеленбуд», а також у навчальний процес природничого факультету Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди під час підготовки та викладання курсів «Прикладна ентомологія та екологія комах» і «Біоіндикація», а також під час проведення навчальної польової практики студентів природничого факультету.

Ключові слова: філофаги, спосіб життя, сезонний розвиток, особливості живлення, поширеність, шкідливість.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації

1. Кардаш Є.С., Соколова І.М. Структура комплексів комах-філофагів листяних насаджень м. Харків. Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія. 2020. Том 22, №1. С.70-81 (*збір і аналіз даних*)
2. Соколова І.М., Швиденко І.М., Кардаш Є.С. Поширеність гризучих комах-філофагів у насадженнях м. Харкова. Український ентомологічний журнал. 2020. № 1-2 (18). С. 67–79. (*збір і аналіз даних*)
3. Швиденко І.М., Кардаш Є.С., Коленкіна М.С. Особливості динаміки щільності мін і фенології Каштанового мінера у зелених насадженнях міста Харків. Біорізноманіття, екологія та експериментальна *збір і аналіз даних*)
4. Kukina O., Kardash E., Shvydenko I. Expected harmfulness of gnawing phyllophagous insects in urban stands of Kharkiv-city. Folia Forestalia *збір і аналіз даних*)
5. Кардаш Є.С. Особливості трофічної активності філофагів у зелених насадженнях м. Харкова. Вісті Харків. ентомолог. т-ва. 2021. Т. XXIX, вип. 1. С. 77-84

6. Kardash Ye. S. Changes in the complex of phyllophagous insects in deciduous trees of Kharkiv city for 50 years. Baltic coastal zone. 2021. Vol. 24. Pp. 27–39.

Наукові праці апробаційного характеру

7. Кардаш, Є. С. Комахи-філофаги у лісопаркових насадженнях Харкова. *Харківський природничий форум: III Міжнар. конф. мол. учен., Харків, 15-16 трав. 2020 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди ; [за заг. ред. Т. Ю. Маркіної, Д. В. Леонтьєва]. Харків: ХНПУ. 2020. С. 61–65.*

8. Соколова І. М., Швиденко І. М., Кардаш Є. С. Комахи-філофаги міських і лісопаркових насаджень Харкова / Valery A. Korneyev (ed.). (2020). *Problems of Modern Entomology. Abstracts of the II conference of the Ukrainian Entomological Society. Svityaz, 25–30 August 2020.*
HYPERLINK ["http://doi.org/10.5281/zenodo.3997546%20C.%2081-83"](http://doi.org/10.5281/zenodo.3997546%20C.%2081-83)

9. Швиденко І. М., Кравченко Л. І., Кардаш Є. С. Комахи-мінери листяних порід у зелених насадженнях м. Харкова. Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДІЛГА – 90 років). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (23–24 червня 2021 року, *збір і аналіз даних*)

10. Кардаш Є. С. Трофічна активність комах-філофагів у листяних насадженнях м. Харкова. Четверта міжнародна конференція молодих учених: Харківський природничий форум (16-17 квітня 2021 р., м. Харків) / за заг. ред. доктора біологічних наук Т.Ю. Маркіної, доктора біологічних наук А.Б. Чаплигіної. Харків : ХНПУ, 2021. С. 104–107.

11. Кукіна О. М., Кардаш Є. С., Швиденко І. М. Оцінювання шкідливості гризучих комах-філофагів у міських насадженнях Харкова. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми, шляхи та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації» 16-17 вересня 2021 року, м. Біла Церква. 2021. С. 76-78.

12. Кардаш Є.С. Спосіб життя та сезонний розвиток комах-філофагів міських насаджень Харкова. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження доктора біологічних наук, професора Б.М. Литвинова «Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин», 21–22 жовтня 2021. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2021. С.74-77. ISBN 978-617-8059-15-6.

SUMMARY

Kardash E.S. Species composition and ecology of philophagous insects in deciduous trees of urbocenoses of Kharkiv city. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor of Philosophy Degree, Speciality 091 – «Biology». H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Kharkiv, 2021.

The dissertation presents theoretical generalizations and analysis of data on the species composition and structure of phyllophagous complexes, their bioecological features on deciduous trees, distribution, trophic activity, and role in anthropogenic load in the urban coenoses of Kharkiv.

The work is done on a topical issue, as urban greenery beautifies the landscape, lifts people's spirits, cleans the air from dust and emissions from industry or transport, but such stands are under high anthropogenic pressure and are more vulnerable to adverse environmental factors than forests, especially manifested against the background of climate change.

The entomofauna of urban stands has been studied in many regions, but attention has often been paid to individual taxonomic groups of insects. Due to the fact that the condition of the crowns is the most important indicator of the condition of the trees, which can be assessed roughly, we paid attention primarily to philophages.

Studies in different regions show the increase of hidden-living insects, as well as with the sucking oral apparatus, which are less exposed to contaminants on

the leaf surface, species with smaller individuals, reduced participation of eruptive species and alien invasive species. Therefore, one of the important tasks is to identify changes in the structure of entomocomplexes of urban coenoses over the past 50 years. The study of bioecological features of phyllophages in urban conditions is necessary because insects with a short development cycle respond faster than trees to climate change and anthropogenic load and adapt to them, including increasing the number of generations per year, development time, sites of hibernation, etc. Urban stands are diverse in plant composition and structure, which creates different ecological conditions for phyllophages. Therefore, it is advisable to assess the prevalence of deciduous phyllophages in urban stands of different categories.

Since several species of phyllophages develop at the same trees, an integral indicator of their trophic activity is the characteristic signs of leaf damage - gnawing, mines, galls, punctures, etc. The prevalence of these traits and the share of removed leaf area are important indicators when monitoring the condition of green stands. Given the role of phyllophages, in particular adventitious in reducing the decorativeness of urban stands, it is necessary to improve and apply a score assessment of their potential harmfulness in the urban coenoses of Kharkiv.

Given that under the influence of climate change and anthropogenic pressure, changes in the composition of insect consortia and their ecology in urban coenoses occur earlier than in forests, such studies will predict and prevent possible adverse effects on forests that may occur later.

Field collection of insects and evaluation of their density or occurrence (using an entomological net, manual collection on plants, cutting of branches), in-house examination (identification of insect species, assessment of trophic activity), analytical research (comparison of modern phyllophagous composition with publications, expert assessment of insect injuriousness), statistical analysis of data were used.

During the analysis, 143 species of philophages from 90 genera of 26 families of six orders of insects and one order of mites were identified in the green stands of Kharkiv.

Compared to the 1960s, the number of Tortricidae species has been increased, the species composition has been enriched with alien species: *Cameraria ohridella*, *Macrosaccus robiniella*, *Parectopa robiniella*, and *Phyllonorycter issikii*. the number of semi-hidden insects has doubled and the number of hidden insects species has tripled; the number of large species decreased; the list of eruptive species increased due to *Hyphantria cunea*, *Acrocercops brongniardella*, *Cameraria ohridella*, *Phyllonorycter issikii*, and *Phyllonorycter populifoliella*.

Compared to the first years of chestnut miner invasion (2008–2011), when its density differed by habitats and tended to increase, in 2017–2020 the dynamics of mine density is similar in all types of plantations, the species develops in three generations per year.

Among the phyllophagous of green stands of Kharkiv, monovoltine species (70 species, or 49.0%), bivoltinous (59 species, or 41.3%), polyvoltine (11 species, or 7.7%), and seven-volt (3 species, or 2.1%) were identified.

It was found that most open-living phylophages (38 species, or 46.3%) overwinter in the adult stage, with a hidden lifestyle at the stage of pupae (14 species, or 51.9%), with a semi-hidden lifestyle - at the stage of egg (41.2%). All detected miners that overwinter at the pupa stage, under favorable conditions develop in two or three generations per year. All identified leaf beetles and bugs overwinter as adults and have 2 generations per year. Leaf beetles are mostly monophages, and bugs are polyphages.

More than 30 common species of phyllophagous insects have been identified on typical forest tree species, the most in hazel (*Corylus*) and oak (*Quercus*) - 77 and 73 species (48.4 and 45.9% of all identified species), respectively.

It was found that the species composition of phyllophagous insects is the richest in the Forest Park (105 species, or 97.2%), in parks it includes 67 species

(62%), and in street stands 33 species (30.6%). The greatest similarity of phylophagous insect complexes was found in parks and Forest Park.

In the green stands of Kharkiv, leaves with punctures caused by phyllophagous insects are most often found on elm, mines - on oak, punctures, and galls on lime. The share of leaf area removed by insects with an open lifestyle is the largest in elm, ash and oak, by miners - in oak and lime, with punctures - in lime, and with galls - in lime, elm, and oak.

Analysis of the trophic activity of phyllophages shows that the damage to leaves by insects with an open lifestyle in intra-quarter stands does not differ from streets, decreases from the forest park to parks and streets, in parks with care is less than in parka without it, in the city center - less than in the periphery, and in the streets with heavy traffic - less than in the streets with low traffic.

The approach to assessing the potential harmfulness of phytophagous insects of urban stands, in particular, due to bionomically determined harmfulness (BDH), environmentally determined harmfulness (EDH), and generally expected harmfulness (GEH), has been improved, taking into account the assessment of these indicators for leaf miners and open-living phytophags in streets, parks and Forest Park of Kharkiv.

The application of this approach shows that the general harmfulness of phylophages with an open lifestyle increases in a row of maple - linden - oak - ash - elm and from the streets to the forest park. The rate of average leaf extraction by these phyllophages in the surveyed stands of Kharkiv does not exceed 10%, i.e. they do not threaten the health condition of trees.

The results of comparing the structure of phyllophagous complexes of deciduous stands over 50 years allow us to assess the trends, in particular regarding the increase in the number of species with a hidden and semi-hidden ways of life and the penetration and spread of alien species. Assessment of insect voltinism makes it possible to predict the threat of an increase in the number of dangerous species. Differences in the distribution of philophages in different types of stands and in different tree species make it possible to introduce into the composition of

the tree species, less vulnerable to damage. Scoring of phyllophagous pests should be used in monitoring programs, and the method of analysis of meteorological parameters in connection with the analysis of seasonal development of insects - to predict the dynamics of populations, and, if necessary, the timing of protective measures.

These guidelines can be implemented in the activities of Specialized Communal Enterprise "Kharkivzelenbud", as well as in the educational process of the Faculty of Natural Sciences of Kharkiv National Pedagogical University during the preparation and teaching of courses "Applied Entomology and Ecology of Insects" and "Bioindication", as well as during the field training of students of the Faculty of Natural Sciences.

Key words: philophags, mode of life, seasonal development, feeding habits, spread, injuriousness.

MAIN POINTS OF THE THESIS WORK ARE REFLECTED IN THE
PUBLICATIONS AS FOLLOWS:

Scientific Works where Key Results of the Thesis Work are published

1. **Kardash Ye. S.**, Sokolova I. M., Structure of phyllophagous insects' complexes in deciduous stands of Kharkiv city. *Biodiversity, ecology and experimental biology*. 2020. Vol. 22(1). P. 70–81. doi:<https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.1.07>.

2. Sokolova I.N., Shvydenko I.N., **Kardash E.S.** The prevalence of gnawing phyllophagous insects in the deciduous stands of Kharkiv city). *Ukrainian Entomological Journal*. 2020. Vol. 1–2 (18). P. 67–79. DOI: <https://doi.org/10.15421/282009>

3. Shvydenko I. M., **Kardash Ye. S.**, Kolienkina M. S. Features of dynamics of mine density and phenology of the horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986) in plantations of Kharkiv.

Biodiversity, ecology and experimental biology. 2020. Vol. 22, No 2. P. 59–69.

<https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.2.07>

4. Kukina O., **Kardash E.**, Shvydenko I. Expected harmfulness of gnawing phyllophagous insects in urban stands of Kharkiv-city. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 2021, Vol. 63 (4). P. 267-275.

5. Kardash, E. S. Features of phyllophages' trophic activity in green stands of Kharkiv City (Ukraine). *The Kharkov Entomological Society Gazette*. 2021. Vol. XXIX, iss. 1. P. 77–84. DOI: 10.36016/KhESG-2021-29-1-7.

6. Kardash Ye. S. Changes in the complex of phyllophagous insects in deciduous trees of Kharkiv city for 50 years. *Baltic coastal zone*. 2021. Vol. 24. P. 27–39.

Approbatory Nature Scientific Papers

7. **Kardash E. S.** Phillophagous insects in forest park plantations of Kharkiv. *Kharkiv nature forum: 3rd Internat. conf. of young scientists*, Kharkiv, 15-16 May, 2020. / H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University; [edit. T. Yu. Markina, D. V. Leontjev]. Kharkiv: KhNPU. 2020. C. 61–65.

8. Sokolova I. M., Shvydenko I. M., **Kardash E. S.** Phillophagous insects of urban and forest park plantations of Kharkiv / Valery A. Korneyev (ed.). (2020). *Problems of Modern Entomology. Abstracts of the II conference of the Ukrainian Entomological Society*. Svityaz, 25–30 August 2020. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3997546> C. 81-83

9. Shvydenko I. M., Kravchenko L. I., **Kardash E. S.** Insect miners of deciduous tree species in the green stands of Kharkiv. *Forest science: current state, issues, and prospects (URIFFM – 90 Years). Proceedings of International Scientific and Practical Conference (23–24 June 2021, Kharkiv, Ukraine)*. Kharkiv, Planeta-Print, 2021. P. 242–243.

10. **Kardash E. S.** Trophical activity of phyllophagous insects in deciduous stands of Kharkiv. *Kharkiv nature forum: 4th Internat. conf. of young scientists*,

Kharkiv, 16-17 April, 2021. / H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University; [edit. D-r Sc., T. Yu. Markina, D-r Sc., A. B. Chaplygina]. Kharkiv: KhNPU. 2021. C. 104–107.

11. Kukina O., **Kardash E.**, Shvydenko I. Assessment of harmfulness of gnawing phyllophagous insects in urban stands of Kharkiv-city. *Proc. of Internat. sci. & pract. conf «Current issues, ways and prospects for the development of landscape architecture, horticulture, urban ecology and phytomelioration»*, September, 16-17, 2021. Bila Tserkva. 2021. P. 76-78.

12. **Kardash E.S.** Lifestyle and seasonal development of phyllophagous insects in the urban stands of Kharkiv. *Proc. of International scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Doctor of Biological Sciences, Professor B.M. Litvinov “Fundamental and applied problems of modern ecology and plant protection”*, October 21–22 2021. Kharkiv: Ivanchenko Publishing House, 2021. P.74-77. ISBN 978-617-8059-15-6.